

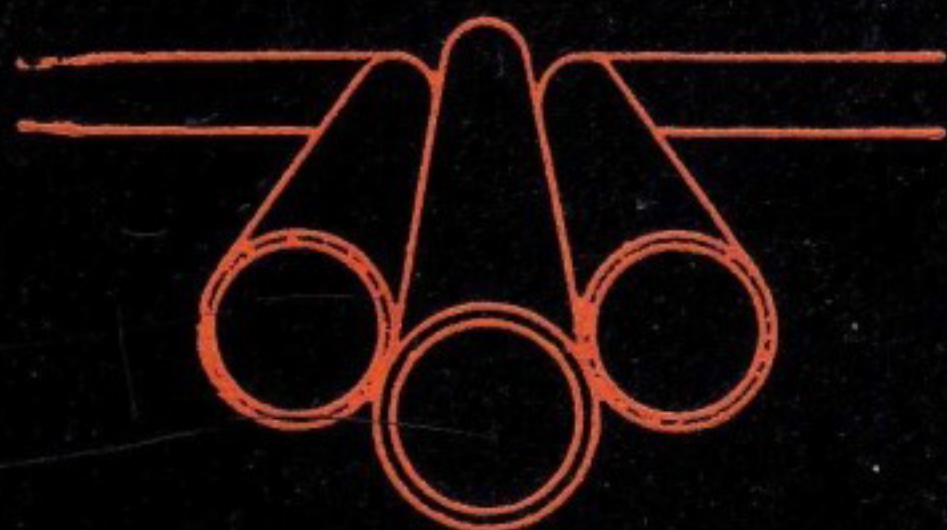
Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ



Авторы:

А. Е. Фолляц, Н. В. Мартынов, В. Б. Серебряный,
Ю. Н. Самохин

Э41 Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10,0 МПа (100 кгс/см²): Нормат.-производ. изд./А. Е. Фолляц, Н. В. Мартынов, В. Б. Серебряный и др.; Под ред. А. Е. Фолляца. — М.: Химия, 1988. — 288 с. ISBN 5—7245—0049—3.

Дана классификация трубопроводов, рассчитанных на давление до 10,0 МПа, охарактеризованы материалы, применяемые для их изготовления. Описана методика выбора трубопроводной арматуры. Приведены сведения о компенсации температурных деформаций трубопроводов. Описаны ремонтно-монтажные работы.

Для служб главного механика, технического надзора, проектно-конструкторских отделов и ремонтного персонала предприятий нефтеперерабатывающей, нефтехимической и смежных отраслей промышленности.

ББК 6П7.1:6П5.5

2801000000—189
050(01)—88

Заказное

ISBN 5—7245—0049—3

© ВНИКТИнефтехимоборудование, 1988 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
1. Нормативный материал	8
1. Область применения	8
2. Общие положения	9
3. Классификация трубопроводов	10
4. Материалы, применяемые для трубопроводов	11
5. Трубы	11
6. Фланцы	12
7. Выбор трубопроводной арматуры	14
8. Крепежные детали	16
9. Прокладочные материалы	17
10. Фасонные детали трубопроводов	18
Сварные детали	18
Гнутые и штампованные детали	21
11. Заглушки	22
12. Компенсация температурных деформаций трубопроводов	23
13. Надзор и обслуживание	26
Надзор в процессе эксплуатации	27
Ревизия трубопроводов	28
Обслуживание и ревизия арматуры	31
Контрольные засверловки	33
Периодические испытания технологических трубопроводов	34
Нормы отбраковки	34
14. Испытание трубопроводов	38
Гидравлическое испытание	40
Пневматическое испытание	41
Испытание трубопроводов на герметичность	42
15. Некоторые указания по устройству технологических трубопроводов	44
16. Выполнение ремонтно-монтажных работ на трубопроводах	49
17. Подземные технологические трубопроводы	58
18. Сварка технологических трубопроводов	59
Материалы	59
Квалификация сварщиков и проверка их знаний для допуска к сварке трубопроводов	61
Подготовка труб под сварку	61
Общие положения по сварке трубопроводов	65
Ручная электродуговая сварка покрытыми электродами	67
Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом	68
Газовая сварка	72
Особенности технологии сварки стыков из теплоустойчивых хромо-молибденовых сталей без термической обработки	74
Термообработка	79
Дополнительные требования к сварке и контролю лепестковых переходов	80
Контроль качества сварных соединений	80
Исправление дефектов	84

Таблица 1. Условные и соответствующие им рабочие (избыточные) давления для элементов технологических трубопроводов в зависимости от рабочей температуры среды	88
Таблица 2. Условные и соответствующие им рабочие (избыточные) давления для арматуры и соединительных частей из чугуна в зависимости от температуры среды	92
Таблица 3. Условные и рабочие (избыточные) давления для арматуры и соединительных частей из бронзы и латуни	93
Таблица 4. Классификация технологических трубопроводов	94
Таблица 5. Выбор труб в зависимости от параметров транспортируемой среды	98
Таблица 6. Выбор типа и материала фланцев в зависимости от параметров среды	101
Таблица 7. Арматура трубопроводная, рекомендуемая для различных сред	102
Таблица 8. Допускаемые температуры применения трубопроводной арматуры, °С в зависимости от материального исполнения	130
Таблица 9. Нормы герметичности затворов арматуры (кроме вентиля) при испытании водой	130
Таблица 10. Нормы герметичности затворов вентиля при испытании водой	130
Таблица 11. Нормы герметичности затворов арматуры (кроме вентиля) при испытании воздухом	131
Таблица 12. Нормы герметичности затворов вентиля при испытании воздухом	132
Таблица 13. Пределы применения чугунной арматуры	132
Таблица 14. Выбор материала для изготовления крепежных деталей в зависимости от условий применения	134
Таблица 15. Механические свойства сталей для крепежных деталей	134
Таблица 16. Режимы термической обработки заготовок или готовых крепежных изделий	136
Таблица 17. Применение материалов прокладок	137
Таблица 18. Средний коэффициент линейного расширения углеродистых и легированных сталей	143
Таблица 19. Компенсирующая способность осевых линзовых компенсаторов с различным числом линз	143
Таблица 20. Варианты материального оформления деталей сильфонных компенсаторов	144
Таблица 21. Универсальные компенсаторы многоцелевые КМ-1 на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см ²)	147
Таблица 22. Угловые компенсаторы КУ-1	148
Таблица 23. Сдвиговые компенсаторы КС-3 с фланцами на условное давление 6,4 МПа (64 кгс/см ²)	149
Таблица 24. Сдвиговые компенсаторы КС-2	150
Таблица 25. Сдвиговые компенсаторы КС-1	150
Таблица 26. Осевые компенсаторы КО-3 с фланцами	151
Таблица 27. Многосекционные осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 2,5 МПа (25 кгс/см ²)	153
Таблица 28. Осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 6,4 МПа (64 кгс/см ²)	154
Таблица 29. Осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 2,5 МПа (25 кгс/см ²)	155
Таблица 30. Осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 1,0 МПа (10 кгс/см ²)	156
Таблица 31. Периодичность проведения ревизий технологических трубопроводов	157
Таблица 32. Механические характеристики трубопроводных сталей	158

Таблица 33. Допускаемые напряжения для углеродистых и низколегированных сталей	158
Таблица 34. Допускаемые напряжения для жаропрочных, жаростойких и коррозионно-стойких аустенитных сталей	159
Таблица 35. Допускаемое напряжение для теплоустойчивых и коррозионно-стойких хромистых сталей	160
Таблица 36. Пробные давления при гидравлических и пневматических испытаниях технологических трубопроводов	162
Таблица 37. Предельные параметры пневматического испытания	162
Таблица 38. Расстояние между осями смежных трубопроводов и от трубопроводов до стенок каналов, тоннелей, галерей и стен зданий	163
Таблица 39. Рекомендуемые режимы термообработки труб после гибки	165
Таблица 40. Рекомендуемые режимы термической обработки после исправления дефектов (отливок)	166
Таблица 41. Режимы прокали и сроки хранения электродов после прокали	167
Таблица 42. Форма подготовки кромок под ручную сварку	168
Таблица 43. Допускаемая температура окружающего воздуха при сварке и условия подогрева стыков перед прихваткой и сваркой	174
Таблица 44. Сварочные материалы для ручной сварки	174
Таблица 45. Рекомендации по выбору электродов и основных условий сварки разнородных сталей	177
Таблица 46. Рекомендации по выбору электродов, основных условий сварки и конструктивному оформлению кольцевого сварного соединения из двухслойных сталей Ст3+08X13, 10+08X13, 15,20+08X13	180
Таблица 47. Режимы ручной электродуговой сварки покрытыми электродами	180
Таблица 48. Технические данные горелок для ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом	181
Таблица 49. Требования к аргонодуговой сварке стыков труб при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С	182
Таблица 50. Подготовка кромок труб при аргонодуговой сварке	183
Таблица 51. Режимы ручной аргонодуговой сварки	184
Таблица 52. Сварочные материалы при аргонодуговой сварке	184
Таблица 53. Форма подготовки кромок труб при газовой сварке	185
Таблица 54. Материалы для газовой сварки труб	185
Таблица 55. Химический состав сталей	186
Таблица 56. Механические свойства сталей	188
Таблица 57. Типы и марки электродов для сварки трубных элементов технологических трубопроводов из термоустойчивых хромомолибденовых сталей без термообработки	190
Таблица 58. Химический состав наплавленного металла и механические свойства шва и наплавленного металла, выполненного высоколегированными электродами	192
Таблица 59. Условия и режим подогрева кромок при сварке и наплавке труб из теплоустойчивых хромомолибденовых сталей	192
Таблица 60. Режимы ручной электродуговой сварки	193
Таблица 61. Рекомендуемое количество проходов многослойного шва	193
Таблица 62. Режим термической обработки	194
Таблица 63. Методы контроля сварных соединений	195
Таблица 64. Объем контроля сварных стыков неразрушающими методами, %	195
Таблица 65. Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического метода контроля в зависимости от величины и протяженности плоских дефектов (непровара по оси шва, несплавления и трещин), баллы	196
Таблица 66. Оценка качества сварных соединений трубопроводов	

по результатам радиографического метода контроля в зависимости от размеров объемных дефектов (включений, пор), баллы	196
Таблица 67. Требования к углу загиба, ударной вязкости и твердости сварных соединений	197
Таблица 68. Механические свойства сварных соединений сталей типа 15Х5М, сваренных аустенитными электродами	198
Таблица 69. Требования к механическим свойствам сварных швов на трубах из разнородных сталей	198
Приложения	199
Приложение 1. Паспорт трубопровода	199
Приложение 2. Удостоверение о качестве ремонта трубопровода	202
Приложение 3. Акт ревизии и отбраковки трубопроводов	203
Приложение 4. Акт на ремонт и испытание арматуры	204
Приложение 5. Перечень ответственных технологических трубопроводов	205
Приложение 6. Акт испытания технологических трубопроводов на прочность и плотность	205
Приложение 7. Журнал учета установки — снятия заглушек	206
Приложение 8. Результаты проверки знаний сварщиков	206
Приложение 9. Журнал термической обработки сварных соединений трубопровода	207
II. Справочный материал. Рекомендации по выбору труб и деталей технологических трубопроводов (табл. 1С—20С)	207
III. Перечень нормативных документов, использованных при составлении РД 38.13.004—86	255
IV. Таблицы соотношений между единицами измерений физических величин	278
Предметный указатель	283

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий руководящий документ РД 38.13.004—86 разработан коллективом авторов в составе А. Е. Фолиянца, Н. В. Мартынова, В. Б. Серебряного, Ю. Н. Самохина, Н. В. Кириличева (параграф «Сварка») под общим руководством начальника Управления главного механика и главного энергетика Миннефтехимпрома СССР В. М. Кутяева и главного механика ВПО «Союзнефтеоргсинтез» Б. И. Микерина.

В подготовке РД участвовали Ю. И. Шлеенков, С. В. Ходаковская, В. А. Нечаев, С. А. Карташова.

Большую помощь при разработке документа оказали Б. Ф. Тараканов, В. И. Карабанов, В. И. Юшков, С. В. Бородай, В. А. Эдельман, Г. Г. Ермаков, А. Ф. Вайсман, В. Ю. Шарловский.

Проект РД 38.13.004—86 рассмотрен Госгортехнадзором СССР, ЦК профсоюза рабочих химической и нефтехимической промышленности, Нижневолжским округом Госгортехнадзора СССР, Центральным конструкторским бюро арматуростроения, ВНИИмонтажспецстроем, ВНИПИнефть, Ленгипронефтехимом, Гипрокаучуком и другими ведущими промышленными предприятиями отрасли и одобрен решением совещания, состоявшегося в марте 1986 г. в Волгограде с участием представителей Миннефтехимпрома СССР, ВПО «Союзнефтеоргсинтез», Госгортехнадзора СССР, ЦК профсоюза рабочих химической и нефтехимической промышленности и ряда ведущих специалистов предприятий отрасли.

Требования РД 38.13.004—86 обязательны для выполнения всеми предприятиями нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

С вводом в действие РД 38.13.004—86 утрачивают силу действующие «Руководящие указания по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов с давлением до 100 кгс/см²» РУ—75.

Замечания и предложения по содержанию РД 38.13.004—86 просим направлять по адресу: 400085, Волгоград, пр. Ленина, 986, ВНИКТИнефтехимоборудование.

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$P_{пр}$, $P_{раб}$, P_y — соответственно пробное, рабочее, условное давление в трубопроводе, МПа (кгс/см²); $t_{доп}$, $t_{раб}$ — соответственно допускаемая, рабочая температура среды, °C; D_y , d_y — условный проход, мм; D_n , d_n — наружный диаметр.

1. НОРМАТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий РД 38.13.004—86 определяет требования по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов; распространяется на стальные технологические трубопроводы, применяемые в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, для транспортировки жидких и газообразных веществ с различными физико-химическими свойствами в пределах рабочих давлений от 0,001 МПа (0,01 кгс/см²) до 10 МПа (100 кгс/см²) и рабочих температур от —196 °С до +700 °С.

Примечание. К технологическим относятся трубопроводы в пределах промышленных предприятий, по которым транспортируют сырье, полуфабрикаты и готовые продукты, пар, воду, топливо, реагенты и другие вещества, обеспечивающие ведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования, а также межзаводские нефтепродуктопроводы и газопроводы, находящиеся на балансе предприятия.

1.2. РД 38.13.004—86 не распространяется:
на магистральные трубопроводы, независимо от транспортируемого продукта;
на трубопроводы для транспортирования ацетилена и кислорода;
на тепловые сети, линии водоснабжения и канализации;
на трубопроводы из неметаллических материалов (в том числе бронированные стальными трубами).

1.3. Эксплуатация и освидетельствование трубопроводов пара и горячей воды первой категории диаметром 51 мм и более, а также трубопроводов всех других категорий диаметром 76 мм и более осуществляется в соответствии с действующими «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР.

1.4. Эксплуатация, ревизия, ремонт и отбраковка газопроводов, на которые распространяются «Правила безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора СССР, должны проводиться в соответствии с этими правилами.

1.5. Нормативные требования к ацетиленопроводам и кислородопроводам регламентируются «Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металлов» и «Инструкцией по проектированию трубопроводов газообразного кислорода» ВСН 10—83.

1.6. При эксплуатации, ревизии и ремонте воздухопроводов и газопроводов инертного газа наряду с документом РД 38.13.004—86 следует руководствоваться требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации стационарных комп-

рессорных установок, воздухопроводов и газопроводов» Госгортехнадзора СССР.

1.7. На производствах, для которых в силу их специфичности имеются специальные технические условия, наряду с документом РД 38.13.004—86 следует также руководствоваться и требованиями этих технических условий.

1.8. По вопросам техники безопасности, производственной санитарии и охраны труда следует руководствоваться действующими отраслевыми правилами по технике безопасности.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. РД 38.13.004—86 устанавливает общие положения и основные технические требования к эксплуатации, испытанию, ревизии, отбраковке, ремонту и реконструкции технологических трубопроводов, а также условия выбора и применения труб, деталей трубопроводов, арматуры и основных материалов, соблюдение которых обязательно для всех предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

2.2. Для труб, арматуры и соединительных частей трубопроводов условные P_u и соответствующие им пробные $P_{пр}$ и рабочие $P_{раб}$ давления определяют по ГОСТ 356—80, учитывающему изменение характеристик прочности металла от температуры транспортируемой среды (табл. 1, 2, 3).

2.3. Толщину стенок труб следует рассчитывать в зависимости от рабочих параметров среды по ОСТ 108.031.02—75 и «Инструкции по расчету стальных трубопроводов различного назначения» СН 373—67 применительно к действующему сортаменту.

2.4. При расчете толщины стенок труб прибавку на компенсацию коррозии к расчетной толщине стенки нужно выбирать из условия обеспечения необходимых сроков службы трубопровода в соответствии с действующими нормативами по материальному оформлению процессов (например, РТМ 26-02-39—84 — для процессов первичной переработки нефти, РТМ 26-02-54—80 — для процессов гидроочистки, РТМ 26-02-42—78 — для процессов риформинга).

Для сред со скоростью коррозии более 0,5 мм/год прибавку на компенсацию коррозии выбирают по рекомендациям научно-исследовательских и проектных институтов или на основании данных об эксплуатации, имеющихся на предприятии.

2.5. Организация, разрабатывающая проект, несет ответственность за выбор схемы трубопровода, правильность и целесообразность его конструкции, правильность расчета на прочность, гидравлического расчета, расчета на компенсацию тепловых деформаций трубопровода, за выбор материалов, способов прокладки, дренажа, а также за проект трубопровода в целом и соответствие его действующим общесоюзным или ведомственным правилам и нормам.

2.6. Монтажная и ремонтно-монтажная организации несут полную ответственность за качество ремонтно-монтажных работ и испытание технологических трубопроводов с учетом всех требований проекта, за применение труб, деталей трубопроводов, арматуры и других изделий, подтвержденных паспортами или сертификатами, за соответствие последних требованиям проекта, СНиП 3.05.05—84 и настоящего документа, в зависимости от их категорий, указанных в проекте, а при отсутствии — определенных в соответствии с указаниями настоящего документа. Самостоятельное, без согласования с организацией, разработавшей проект, изменение категорий трубопроводов, указанных в проекте, не допускается.

2.7. Организация, осуществляющая эксплуатацию трубопровода, несет полную ответственность за правильность эксплуатации трубопровода, надзор и контроль за его работой, за своевременность и качество проведения ревизии и ремонта в соответствии с настоящим документом.

Примечание. Персональная ответственность определяется приказом по предприятию.

2.8. Изменение конструкции трубопровода, а также замену способа крепления трубопровода, типа и материала труб, арматуры, фасонных деталей, фланцев и других элементов, находящихся в пределах требований документа РД 38.13.004—86, выполняют по проекту проектно-конструкторского отдела предприятия.

Изменение схем трубопроводов, а также применение элементов трубопроводов, не регламентируемых настоящим документом, согласовывают с проектной организацией.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

3.1. Технологические трубопроводы в зависимости от свойств транспортируемой среды делят на три основные группы: А, Б, В, а в зависимости от рабочих параметров среды (давления и температуры) — на пять категорий: I, II, III, IV, V.

3.2. Классификация трубопроводов в зависимости от свойств и рабочих параметров среды приведена в табл. 4. При отсутствии в табл. 4 необходимого сочетания параметров используют параметр, по которому трубопровод относят к более высокой категории.

3.3. Категорию трубопровода, по которому транспортируется смесь продуктов, устанавливают по компоненту, требующему отнесения трубопровода к более высокой категории. При этом, если при содержании в смеси опасных веществ I, II и III класса концентрация одного из компонентов смертельна [см. «Вредные вещества в промышленности» под редакцией Н. В. Лазарева, т. I, II, и III], группу смеси определяют по

этому веществу. При более низкой концентрации группу среды определяют по основному компоненту.

Нефтепродукты, содержащие сероводород в количестве 0,1% и более по объему, относят к группе А(б), при более низком содержании группу среды назначают по основному компоненту.

4. МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

4.1. Применяемые для стальных технологических трубопроводов трубы, фасонные соединительные детали, фланцы, прокладки и крепежные изделия по качеству и технической характеристике материала должны отвечать требованиям соответствующих государственных и отраслевых стандартов или специальных технических условий.

4.2. Материалы труб и деталей технологических трубопроводов следует выбирать в соответствии с действующими нормативами по материальному оформлению процессов, рекомендациям научно-исследовательских и проектных организаций с учетом опыта эксплуатации.

5. ТРУБЫ

5.1. Трубы в зависимости от параметров транспортируемой среды необходимо выбирать по табл. 5. Размеры труб из углеродистой и легированной сталей принимают по номенклатуре выпускаемых труб (табл. 1С, 2С, 3С, 4С).

5.2. Для трубопроводов, транспортирующих сжиженные газы, а также вещества, относящиеся к группе А(а) (см. табл. 4), следует применять бесшовные горяче-, тепло- и холоднодеформированные трубы по ГОСТ 8731—74; ГОСТ 8733—74; ГОСТ 550—75; ГОСТ 9940—81; ГОСТ 9941—81 и специальным техническим условиям.

5.3. Для трубопроводов, транспортирующих вещества, кроме перечисленных в п. 5.2, разрешается применять электросварные прямошовные и спиральношовные трубы в пределах давлений и температур, указанных в табл. 5. При этом трубы электросварные со спиральным швом разрешается применять только для прямых участков трубопроводов.

5.4. Электросварные трубы, применяемые при условном давлении более 1,6 МПа (16 кгс/см²), должны быть в термообработанном состоянии, а их сварные швы выполнены двухсторонней сваркой, подвергнуты 100%-ному контролю физическими методами, контролю макро- и микроструктуры и испытанию на загиб.

5.5. Трубы из углеродистой полустойкой стали допускаются применять при толщине стенки не более 10 мм в районах с расчетной температурой воздуха не ниже —30 °С при обеспечении температуры стенки трубопровода в процессе эксплуатации не ниже —20 °С.

Примечание. За расчетную температуру воздуха принимают температуру наиболее холодной пятидневки (по главе «Строительная климатология и геофизика» СНиПа).

5.6. Трубы из углеродистой кипящей стали допускается применять для трубопроводов, транспортирующих вещества групп В (а, б, в, г) при толщине стенки не более 8 мм, давлении не более 1,6 МПа (16 кгс/см²) и температуре не выше +200 °С в районах с расчетной температурой воздуха не ниже -30 °С при обеспечении температуры стенки трубы не ниже -10 °С.

5.7. Трубы из легированной стали для сред со скоростью коррозии до 0,5 мм/год (по отношению к углеродистой стали) должны применяться в следующих случаях:

при рабочей температуре среды ниже -70 °С и выше +450 °С;

для сред, не допускающих присутствия соединений железа, если недопустимо применение труб из углеродистой стали с защитным антикоррозионным покрытием.

5.8. При применении электросварных труб из углеродистой стали по ГОСТ 380—71 для транспортирования сред, относящихся к группам А(б), Б(а), Б(б), категорию стали следует принимать не ниже четвертой.

6. ФЛАНЦЫ

6.1. Фланцы и материалы для них следует выбирать по табл. 6 настоящего документа и государственным и отраслевым стандартам на фланцы, с учетом рабочих параметров среды. Для сред высокоагрессивных и сред с температурами, на которые указанные документы не распространяются, материал фланцев устанавливают по рекомендациям проектных или научно-исследовательских организаций.

6.2. Плоские приварные фланцы разрешается применять для технологических трубопроводов, работающих при условном давлении не более 2,5 МПа (25 кгс/см²) и температуре среды не выше +300 °С.

В обоснованных случаях, предусмотренных проектом, допускается вместо плоских приварных фланцев по ГОСТ 12820—80, ОСТ 26-830—73, ОСТ 26-831—73, ОСТ 26-832—73 применять свободные фланцы на приварном кольце по ГОСТ 12822—80, ОСТ 26-833—73, ОСТ 26-834—73, ОСТ 26-835—73.

6.3. Для трубопроводов, работающих при условном давлении свыше 2,5 МПа (25 кгс/см²) или температуре выше 300 °С, независимо от давления, необходимо применять только приварные встык фланцы.

6.4. Применение плоских приварных фланцев с условным давлением до 1,0 МПа (10 кгс/см²) на трубопроводах, транспортирующих горючие, токсичные и сжиженные газы, не допускается.

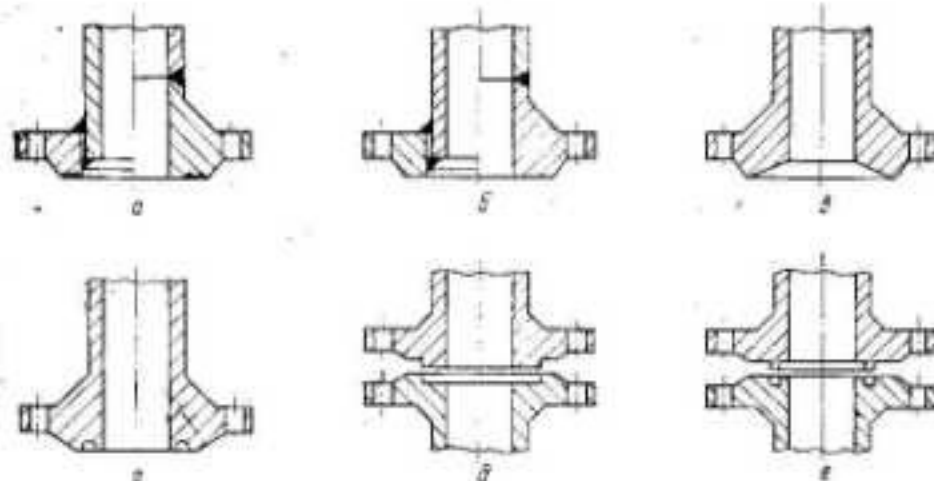


Рис. 1. Уплотнительные поверхности фланцев аппаратуры и соединительных частей трубопроводов:

а — гладкая с уплотнительными канавками; б — гладкая; в — под ленточную прокладку; г — под кольцевую прокладку овального сечения; д — выступ-впадина; е — шип-паз

6.5. При выборе типа уплотнительной поверхности фланцев (рис. 1) для соединения трубопроводов в зависимости от транспортируемой среды и давления необходимо руководствоваться следующими данными:

Среда	Давление P_y , МПа (кгс/см ²)	Рекомендуемый тип уплотнительной поверхности
Все вещества группы В	$\leq 2,5$ (25)	Гладкая
Все вещества групп А и Б, кроме А(а) и ВОТ (высокотемпературный органический теплоноситель)	$\leq 2,5$ (25)	Гладкая с уплотнительными канавками
Все группы веществ, кроме ВОТ	$> 2,5$ (25)	Выступ — впадина
Вещества группы А(а)	$\leq 0,25$ (2,5)	Гладкая с уплотнительными канавками
Вещества группы А(а)	$> 0,25$ (2,5)	Выступ — впадина
ВОТ	Независимо	Шип — паз
Фреон, аммиак	Независимо	Выступ — впадина
Все группы веществ при вакууме	От 0,095 до 0,05 (0,95—0,5)	Гладкая с уплотнительными канавками
Все группы веществ при вакууме	От 0,05 до 0,01 (0,5—0,1)	Шип — паз

6.6. Для фланцев, рассчитанных на $P_y \leq 2,5$ МПа (25 кгс/см²), можно применять только мягкие, спирально-навитые или металлические гофрированные с мягкой набивкой прокладки. При использовании металлических прокладок следует предусматривать фланцы на P_y не менее 4,0 МПа (40 кгс/см²).

6.7. Для фланцев, рассчитанных на P_y от 6,3 МПа и более, вместо фланцев с уплотнительной поверхностью типа «выступ — впадина» можно применять соответствующие фланцы под прокладку овального сечения или с гладким соединительным выступом под зубчатую металлическую прокладку.

7. ВЫБОР ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

7.1. По способу присоединения к трубопроводу арматуру разделяют на фланцевую, муфтовую, цапковую и приварную. Муфтовая и цапковая чугунная арматура рекомендуется только для трубопроводов с условным проходом не более 50 мм, транспортирующих негорючие нейтральные среды. Муфтовая и цапковая стальная арматура может применяться на трубопроводах для всех сред при условном проходе не более 40 мм.

По эксплуатационному назначению трубопроводная арматура подразделяется на запорную, регулируемую, предохранительную, распределительную, защитную и фазоразделительную.

7.2. Материал арматуры для технологических трубопроводов необходимо выбирать в зависимости от условий эксплуатации, параметров и физико-химических свойств транспортируемой среды. Арматуру из цветных металлов и их сплавов допускается применять лишь в тех случаях, когда стальная и чугунная арматура не может быть использована по обоснованным причинам.

7.3. При выборе арматуры с электроприводом следует руководствоваться указаниями настоящего документа и «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ).

7.4. Для уменьшения усилий при открывании запорной арматуры с ручным приводом и условным проходом свыше 500 мм при давлении $P_y \geq 1,6$ МПа (16 кгс/см²) и свыше 300 мм при $P_y \geq 2,5$ МПа (25 кгс/см²) ее рекомендуется снабжать обводными линиями (байпасами) для выравнивания давления по обе стороны запорного органа.

Условный проход обводной линии должен быть не ниже:

Условный проход, мм					
задвижки	350—600	700—800	1000	1200	1400
обводной линии	50	80	100	125	150

7.5. При выборе типа запорной арматуры (задвижки, вентили, крана) следует руководствоваться общими положениями:

основным типом запорной арматуры, рекомендуемым к применению для трубопроводов с условным проходом от 50 мм и выше, является задвижка, имеющая минимальное гидравлическое сопротивление, надежное уплотнение затвора, небольшую строительную длину и допускающая переменное направление движения среды;

вентили рекомендуется применять для трубопроводов диаметром до 50 мм; при большем диаметре они могут быть использованы, если гидравлическое сопротивление запорного устройства не имеет существенного значения;

краны следует применять, если использование задвижек или вентиля по каким-либо соображениям недопустимо или

нецелесообразно (например, краны типа «штрак» на полимеризующихся жидкостях, запорные устройства на отпусках мерниках для спирта, на линиях мазута, масел и т. п.);

применение запорной арматуры в качестве регулирующей (дросселирующей) запрещается.

7.6. Арматуру в зависимости от рабочих параметров и свойств транспортируемой среды рекомендуется выбирать в соответствии с табл. 7.

Регулирующие клапаны выбирают по специальным техническим условиям или соответствующим каталогам на арматуру, предохранительные клапаны и пружины к ним — по действующим «Руководящим указаниям по эксплуатации, ревизии и ремонту пружинных предохранительных клапанов» РУПК—78, ГОСТ 2.2.085—82 и отраслевым указаниям У-ТБ-06—81, разработанным ВНИПИнефть.

7.7. Запорная трубопроводная арматура, применяемая для технологических трубопроводов, по классу герметичности должна соответствовать требованиям ГОСТ 9544—75 (табл. 9—12).

7.8. Арматуру из углеродистых и легированных сталей разрешается устанавливать на трубопроводах для любых жидких и газообразных сред, не агрессивных по отношению к этим материалам, в пределах параметров, указанных в табл. 7, 8. Для сред со скоростью коррозии более 0,5 мм/год арматуру выбирают по рекомендациям научно-исследовательских или проектных организаций.

7.9. Арматуру для трубопроводов, транспортирующих среды группы В, на которые распространяются «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора СССР, из ковкого чугуна марки не ниже КЧ 30-6 по ГОСТ 1215—79 и из серого чугуна марки не ниже СЧ 18-36 по ГОСТ 1412—79 устанавливают в пределах параметров, указанных в табл. 13.

7.10. Арматуру из ковкого чугуна марки не ниже КЧ 30-6 по ГОСТ 1215—79 допускается устанавливать на трубопроводах для сред группы В (кроме перечисленных в п. 7.9) в пределах параметров, указанных в соответствующих каталогах.

Для сред группы А(б), Б(а), кроме сжиженных газов, Б(б), кроме ЛВЖ с температурой кипения ниже +45 °С, Б(в) (см. табл. 4), арматуру из ковкого чугуна указанных марок допускается использовать, если пределы рабочих температур среды не ниже —30 °С и не выше +150 °С, при давлении среды не более 1,6 МПа (16 кгс/см²). При этом для рабочих давлений среды до 1,0 МПа (10 кгс/см²) должна применяться арматура, рассчитанная на давление P_y не менее 1,6 МПа (16 кгс/см²), а для рабочих давлений более 1,0 МПа (10 кгс/см²) — арматура, рассчитанная на давление P_y не менее 2,5 МПа (25 кгс/см²).

7.11. Не разрешается применять арматуру из ковкого чугуна на трубопроводах, транспортирующих среды группы А(а),

сжиженные газы группы В(а), ЛВЖ с температурой кипения ниже $+45^{\circ}\text{C}$ группы Б(б).

7.12. Арматуру из серого чугуна марки не ниже СЧ 18-36 по ГОСТ 1412—79 допускается устанавливать на трубопроводах для сред группы В(а) в пределах параметров, указанных в каталогах с учетом ограничений, изложенных в п. 7.14.

7.13. Не разрешается применять арматуру из серого чугуна на трубопроводах, транспортирующих вещества группы А(а), сжиженные газы группы В(а), ЛВЖ с температурой кипения ниже $+45^{\circ}\text{C}$, а также на паропроводах и трубопроводах горячей воды, используемых в качестве спутников.

7.14. Арматуру из серого и ковкого чугуна не допускается применять независимо от среды, рабочего давления и температуры в следующих случаях:

- на трубопроводах, подверженных вибрации;
- на трубопроводах, работающих при резко переменном температурном режиме среды;
- при возможности значительного охлаждения арматуры в результате дроссель-эффекта, вызываемого прохождением большого количества газа через малые отверстия с последующим снижением его давления;
- на трубопроводах, транспортирующих газообразные взрывоопасные и ядовитые вещества всех групп, содержащие воду или другие замерзающие жидкости, при температуре стенки трубопровода ниже 0°C независимо от давления;
- в обвязке насосных агрегатов, в том числе на вспомогательных трубопроводах, при установке насосов на открытых площадках.

7.15. На трубопроводах, работающих при температуре среды ниже -40°C , должна применяться арматура из соответствующих легированных сталей, специальных сплавов или цветных металлов, имеющих при наименьшей возможной температуре корпуса арматуры ударную вязкость металла не ниже $0,2 \text{ МДж/м}^2$ ($2 \text{ кгс}\cdot\text{м/см}^2$).

8. КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

8.1. Крепежные детали для фланцевых соединений и материалы для них следует выбирать в зависимости от рабочих условий по табл. 14.

8.2. При изготовлении шпилек, болтов и гаек твердость шпилек или болтов должна быть выше твердости гаек (табл. 15).

8.3. Болты для фланцевых соединений следует изготавливать по ОСТ 26-2037—77, а гайки к ним — по ОСТ 26-2038—77; шпильки — по ГОСТ 9066—75, ОСТ 26-2039—77 и ОСТ 26-2040—77, а гайки к ним по ГОСТ 9064—75, ОСТ 26-2038—77 и ОСТ 26-2041—77.

8.4. Материалы, применяемые для изготовления крепежных изделий, а также крепежные детали, поступающие на склад, должны иметь сертификат предприятия-изготовителя.

8.5. При отсутствии сертификата на материал предприятие-изготовитель крепежных изделий должно провести аттестацию материалов по результатам лабораторных испытаний и составить сертификат на них.

Испытывать материал следует по соответствующим стандартам или техническим условиям на него.

8.6. Не допускается изготавливать крепежные детали из кипящей, полуспокойной, бессемеровской и автоматной сталей.

8.7. Материал заготовок или готовые крепежные изделия из качественных углеродистых, а также теплоустойчивых и жаропрочных легированных сталей должны быть термообработаны. Рекомендуемые режимы термообработки приведены в табл. 16. Для крепежных деталей, применяемых при давлении до $1,6 \text{ МПа}$ (16 кгс/см^2) и рабочей температуре до 200°C , а также крепежных деталей из углеродистой стали с резьбой диаметром до 48 мм термообработка не обязательна.

При получении термообработанного проката с механическими свойствами, отвечающими приведенным в табл. 15, повторную термообработку не производят.

8.8. В случае применения крепежных деталей из стали аустенитного класса при рабочей температуре среды выше 500°C изготавливать резьбу методом накатки не допускается.

8.9. Крепежные детали (шпильки, болты, гайки) для соединения фланцев из аустенитной стали должны быть изготовлены из стали того же класса, что и фланцы. Допускается применять фланцы, шпильки и болты из сталей различных классов (с различными коэффициентами линейного расширения), но при температуре выше 100°C их работоспособность должна быть подтверждена расчетом, данными эксплуатации или экспериментом.

9. ПРОКЛАДОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

9.1. Прокладки и прокладочные материалы для уплотнения фланцевых соединений в зависимости от транспортируемой среды и ее рабочих параметров рекомендуется выбирать по табл. 17.

9.2. Наряду с данными табл. 17 материалы прокладок можно выбирать, руководствуясь «Рекомендациями по выбору химически стойких материалов для прокладок» НИИХИММАШа.

Кроме материалов для прокладок, указанных выше, по рекомендациям проектных и научно-исследовательских организаций допускается применение во фланцевых соединениях прокладок из различных пластмасс в пределах их физико-химических свойств.

Прокладки из фторопластового уплотнительного материала

(ФУМ) и фторопласта следует устанавливать во фланцевых соединениях с уплотнительной поверхностью типа «шип — паз».

10. ФАСОННЫЕ ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ

10.1. Фасонные детали трубопроводов в зависимости от параметров транспортируемой среды и условий эксплуатации следует выбирать по действующим стандартам и техническим условиям. Рекомендуемые данные по выбору фасонных деталей трубопроводов приведены в табл. 5С, 6С, 9С, 10С, 12С, 14С, 15С.

10.2. Материал деталей трубопроводов, как правило, должен соответствовать материалу труб. При применении и сварке разнородных сталей следует руководствоваться указаниями параграфа 18.

Температурные пределы применения деталей трубопроводов должны соответствовать температурным пределам применения труб, из которых они изготовлены в соответствии с ГОСТ 356—80 (см. табл. 5).

При соответствующем обосновании разрешается применять детали трубопроводов из сталей, не указанных в табл. 5, в следующих пределах температур, °С:

Сталь	Температура от до		Сталь	Температура от до	
15Х5	-40	+425	12Х1МФ	+450	+570
15Х5ВФ	-40	+550	12Х21Н5Т	-40	+300
12Х8ВФ	-40	+550	08Х22Н6Т	-40	+300

10.3. При изготовлении деталей трубопроводов силами предприятий необходимо руководствоваться действующими стандартами, техническими условиями и положениями настоящего документа.

Сварные детали

10.4. При выборе сварных деталей трубопроводов в зависимости от агрессивности среды, температуры и давления следует руководствоваться РД 38.13.004—86 и другими действующими нормативными документами.

10.5. Сварку фитингов и контроль качества сварных стыков следует производить в соответствии с требованиями, изложенными в параграфе 18.

Не допускается исправлять дефекты сварки подчеканкой или подваркой без предварительной вырубki дефектных мест.

10.6. Соединение ответвления с основным трубопроводом представляет собой конструктивно ослабленный участок трубопровода. Отверстие в основном трубопроводе, а также изменение направления и площади поперечного сечения потока при-

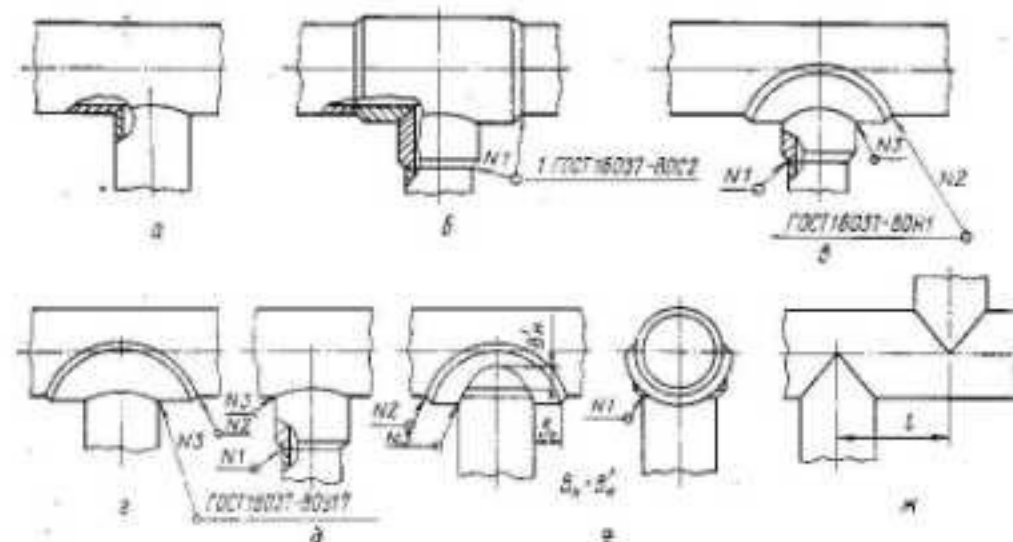


Рис. 2. Ответвления на технологических трубопроводах:
а — без укреплений; б — с помощью тройника; в — укрепленное штуцером и накладкой; г — то же, накладкой; д — то же, штуцером; е — то же, накладками на основной и ответвляемый трубопровод; B_n , B_n' — ширина накладки на основной и ответвляемый трубопровод; ж — крестообразное

водит к значительной концентрации напряжений на этом участке. Поэтому при конструктивном оформлении указанных узлов следует проверять прочность соединений путем расчета методами, изложенными в «Инструкции по расчету стальных трубопроводов различного назначения» Госстроя СССР или в ОСТ 108.031.02—75.

10.7. Ответвление от трубопроводов может быть выполнено одним из способов, показанных на рис. 2, либо в соответствии с ОСТ 36-45—81. При устройстве тройниковых соединений особое внимание следует уделять качеству подгоночных и сварочных работ. Не допускается усиливать сварные швы с помощью ребер жесткости.

10.8. Присоединение ответвлений по способу а применяется в тех случаях, когда ослабление основного трубопровода компенсируется имеющимися запасами прочности соединения.

10.9. При выборе способа присоединения ответвлений к основному трубопроводу следует отдавать предпочтение способам б, в, г, позволяющим получить равномерно укрепленное соединение.

10.10. Накладку на ответвляемый трубопровод (присоединение по способу е) устанавливают при отношении диаметров ответвляемого и основного трубопроводов не менее 0,5.

10.11. Сварные тройники применяют при давлении P_y до 10 МПа (100 кгс/см²). Технические требования к изготовлению тройников должны приниматься по ОСТ 36-49—81 и МН 4750—63.

Размеры сварных тройников из углеродистой стали D_y

65—400 мм следует назначать по ОСТ 36-46—81 (табл. 13С), а D_y 500—1400 мм — по ОСТ 36-24—77.

Размеры сварных тройников из легированных сталей следует принимать по МН 4745-63 и МН 4747-63.

Штампованные тройники, разработанные ЦКБН и выпускаемые ПО «Волгограднефтемаш», шифр МСР503.00.000, с условным проходом D_y 80—400 мм разрешается применять на технологических трубопроводах при давлении P_y до 16 МПа (160 кгс/см²).

10.12. Отводы сварные с условным проходом 150—400 мм в соответствии с ОСТ 36-43—81 разрешается применять для технологических трубопроводов при давлении P_y не более 6,3 МПа (63 кгс/см²).

Отводы сварные с условным проходом 500—1400 мм в соответствии с ОСТ 36-21—77 можно применять для технологических трубопроводов при давлении P_y не более 2,5 МПа (25 кгс/см²).

При транспортировании пара или горячей воды в соответствии с правилами Госгортехнадзора СССР сварные секторные отводы разрешается применять на трубопроводах категорий III и IV.

Размеры сварных отводов и пределы их применения приведены в табл. 7С, 8С настоящего документа.

Для изготовления секторных отводов не допускается применение электросварных труб со спиральным швом.

Сварку отводов с условным проходом более 400 мм следует проводить с подваркой корня шва изнутри.

10.13. Сварные концентрические и эксцентрические переходы с D_y 250—400 мм по ОСТ 36-44—81 и D_y 350—400 мм по ТУ 35-1626—77 разрешается применять для технологических трубопроводов при давлении P_y до 4,0 МПа (40 кгс/см²), а с D_y 500—1400 мм по ОСТ 36-22—77 при P_y до 2,5 МПа (25 кгс/см²).

Пределы применения стальных переходов в зависимости от температуры и агрессивности среды соответствуют пределам применения присоединяемых труб аналогичных марок сталей.

Сварные швы переходов подлежат 100%-ному контролю ультразвуковым или радиографическим методами.

10.14. При отсутствии штампованных и концентрических сварных переходов для технологических трубопроводов с давлением P_y не более 1,6 МПа (16 кгс/см²) и D_y 100—500 мм в виде исключения допускается применение лепестковых переходов.

Не разрешается устанавливать лепестковые переходы на трубопроводах, предназначенных для транспортирования сжиженных газов.

10.15. Размеры лепестковых переходов регламентированы ОСТ 36-44—81 (см. табл. 11С). Лепестковые переходы следует сваривать в соответствии с указаниями параграфа 18 с по-

следующим 100%-ным контролем сварных швов ультразвуковым или радиографическим методами.

После изготовления лепестковые переходы должны быть подвергнуты высокотемпературному отпуску.

10.16. Сварные крестовины и развилки допускается применять на трубопроводах из углеродистых сталей при рабочей температуре не выше +250°C.

Крестовины и развилки из электросварных труб допускается применять при давлении P_y не более 1,6 МПа (16 кгс/см²), при этом они должны быть изготовлены из труб, рекомендуемых для применения при давлении P_y не менее 2,5 МПа (25 кгс/см²).

Крестовины и развилки из бесшовных труб допускается применять при давлении P_y не более 2,5 МПа (25 кгс/см²), при условии изготовления их из труб, рекомендуемых для применения при давлении P_y не менее 4,0 МПа (40 кгс/см²).

Крестовина (рис. 2, ж) представляет собой соединение, в котором расстояние l между осями ответвляемых трубопроводов составляет: для ответвлений диаметром до 100 мм — менее D_n + 50 мм; для ответвлений диаметром 100 и более мм — менее D_n + 100 мм.

Гнутые и штампованные детали

10.17. Крутоизогнутые отводы разрешается применять для технологических трубопроводов при давлении P_y до 10,0 МПа (100 кгс/см²), их следует выбирать по табл. 5С, 6С.

10.18. Гладкогнутые отводы, изготавливаемые по ОСТ 36-42—81 из бесшовных труб на давление P_y до 10,0 МПа (100 кгс/см²), применяют вместо крутоизогнутых и сварных отводов в первую очередь в тех случаях, когда требуется максимально снизить гидравлическое сопротивление трубопровода, на трубопроводах с пульсирующим потоком среды (чтобы снизить вибрацию), а также на трубопроводах при условном проходе D_y менее 40 мм.

Пределы применения гладкогнутых отводов с радиусомгиба $R \geq 2D_n$ из труб действующего «Сортамента» соответствуют пределам применения труб, из которых они изготовлены. Применение отводов с радиусом $R < 2D_n$ должно обосновываться поверочными расчетами гнутых отводов на прочность.

10.19. При выборе радиусагиба гладкогнутых отводов необходимо руководствоваться указаниями п. 16.19 настоящего документа.

Минимальная длина прямого участка от конца трубы до начала закругления должна быть равна диаметру D_n трубы, но не менее 100 мм.

10.20. Концентрические штампованные переходы разрешается применять при давлении P_y до 10,0 МПа (100 кгс/см²).

Рекомендуемые данные по выбору переходов приведены в табл. 9С и 10С.

10.21. Штампованные тройники разрешается использовать при давлении P_y до 10,0 МПа (100 кгс/см²).

Рекомендуемые данные по выбору тройников приведены в табл. 12С.

11. ЗАГЛУШКИ

11.1. Заглушки рекомендуется выбирать в зависимости от рабочих параметров среды и конкретных условий эксплуатации, руководствуясь настоящим документом и действующими государственными и отраслевыми стандартами.

11.2. Температурные пределы применения материалов заглушек должны соответствовать температурным пределам применения материалов фланцев в соответствии с табл. 6.

11.3. Быстросъемные заглушки выпускают по ТУ 38.11145—83. Пределы их применения маркируются заводом-изготовителем на корпусе заглушки.

Отбортованные заглушки разрешается устанавливать на технологических трубопроводах при давлении P_y до 10,0 МПа (100 кгс/см²) в соответствии с табл. 14С и 15С.

Приварные плоские и ребристые заглушки, приведенные в табл. 16С, 17С, 18С, можно применять для технологических трубопроводов при давлении P_y до 2,5 МПа (25 кгс/см²). При выборе плоских и плоских ребристых заглушек можно руководствоваться также ОСТ 36-47—81 и ОСТ 36-48—81.

Заглушки, устанавливаемые между фланцами, разрешается применять для технологических трубопроводов с давлением P_y до 10,0 МПа (100 кгс/см²) в соответствии с табл. 19С и 20С.

11.4. Заглушки, устанавливаемые между фланцами, а также быстросъемные, выпускаемые по ТУ 38.11145—83, запрещается применять для разделения двух трубопроводов с различными средами, смешение которых недопустимо.

11.5. Качество материала заглушек должно подтверждаться сертификатом. Допускается составлять один сертификат на партию заглушек. Партией считается любое число заглушек, изготовленных из одного материала по данному заказу. Сертификат на постоянные заглушки должен храниться в журнале учета установки — снятия заглушек (постоянная заглушка — заглушка, устанавливаемая в связи с технологической необходимостью).

На каждой заглушке (на хвостовике, а при его отсутствии — на цилиндрической поверхности) должны быть четко выбиты номер заглушки (партии), марка стали, условное давление P_y и условный проход D_y .

11.6. Устанавливают и снимают заглушки по указанию лица, ответственного за эксплуатацию трубопровода. Установка и снятие заглушек должны отмечаться в специальном журнале. Рекомендуемая форма журнала приведена в приложении 7.

12. КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

12.1. Одно из условий сохранения прочности и надежной работы трубопроводов — полная компенсация температурных деформаций.

Температурные деформации компенсируют за счет поворотов и изгибов трассы трубопроводов. При невозможности ограничиться самокомпенсацией (например, на совершенно прямых участках значительной протяженности) на трубопроводах устанавливают П-образные, линзовые или волнистые компенсаторы.

12.2. Не допускается применять сальниковые компенсаторы на технологических трубопроводах, транспортирующих среды групп А и Б.

12.3. При расчете самокомпенсации трубопроводов и конструктивных размеров специальных компенсирующих устройств можно рекомендовать следующую литературу:

Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей. М.: Стройиздат, 1965. 396 с.

Справочник по проектированию электрических станций и сетей. Раздел IX. Механические расчеты трубопроводов. М.: Теплоэлектропроект, 1972. 56 с.

Компенсаторы волнистые, их расчет и применение. М.: ВНИИОЭНГ, 1965. 32 с.

Руководящие указания по проектированию стационарных трубопроводов. Вып. II. Расчеты трубопроводов на прочность с учетом напряжений компенсации, № 27477—Т. Всесоюзный государственный проектный институт «Теплопроект», Ленинградское отделение, 1965. 116 с.

12.4. Тепловое удлинение участка трубопровода определяют по формуле:

$$\Delta l = \alpha l (t_m - t_n) / 100,$$

где Δl — тепловое удлинение участка трубопровода, мм; α — средний коэффициент линейного расширения, принимаемый по табл. 18 в зависимости от температуры; l — длина участка трубопровода, м; t_m — максимальная температура среды, °С; t_n — расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С; (для трубопроводов с отрицательной температурой среды t_n — максимальная температура окружающего воздуха, °С; t_m — минимальная температура среды, °С).

12.5. П-образные компенсаторы можно применять для технологических трубопроводов всех категорий. Их изготавливают либо гнутыми из цельных труб, либо с использованием гнутых, крутоизогнутых или сварных отводов; наружный диаметр, марку стали труб и отводов принимают такими же, как и для прямых участков трубопровода.

12.6. Для П-образных компенсаторов гнутые отводы следует применять только из бесшовных, а сварные — из бесшовных и сварных труб. Сварные отводы для изготовления П-образных

фланцев

компенсаторов допускаются в соответствии с указаниями п. 10.12.

12.7. Применять водогазопроводные трубы по ГОСТ 3262—75 для изготовления П-образных компенсаторов не разрешается, а электросварные со спиральным швом, указанные в табл. 5, рекомендуются только для прямых участков компенсаторов.

12.8. П-образные компенсаторы должны быть установлены горизонтально с соблюдением необходимого общего уклона. В виде исключения (при ограниченной площади) их можно размещать вертикально петлей вверх или вниз с соответствующим дренажным устройством в нижней точке и воздушниками.

12.9. П-образные компенсаторы перед монтажом должны быть установлены на трубопроводах вместе с распорными приспособлениями, которые удаляют после закрепления трубопроводов на неподвижных опорах.

12.10. Линзовые компенсаторы, осевые, изготавливаемые по ОСТ 34-42-309—76 — ОСТ 34-42-312—76 и ОСТ 34-42-325—77 — ОСТ 34-42-328—77, а также линзовые компенсаторы шарнирные, изготавливаемые по ОСТ 34-42-313—76 — ОСТ 34-42-316—76 и ОСТ 34-42-329—77 — ОСТ 34-42-332—77 применяют для технологических трубопроводов, транспортирующих неагрессивные и малоагрессивные среды при давлении P , до 1,6 МПа (16 кгс/см²), температуре до 350 °С и гарантированном числе повторяющихся циклов не более 3000. Компенсирующая способность линзовых компенсаторов приведена в табл. 19.

12.11. При установке линзовых компенсаторов на горизонтальных газопроводах с конденсирующимися газами для каждой линзы должен быть предусмотрен дренаж конденсата. Патрубок для дренажной трубы изготавливают из бесшовной трубы по ГОСТ 8732—78 или ГОСТ 8734—75. При установке линзовых компенсаторов с внутренним стаканом на горизонтальных трубопроводах с каждой стороны компенсатора должны быть предусмотрены направляющие опоры.

12.12. Для увеличения компенсирующей способности компенсаторов допускается их предварительная растяжка (сжатие). Значение предварительной растяжки указывают в проекте, а при отсутствии данных ее можно принимать равной не более 50%-ной компенсирующей способности компенсаторов.

12.13. Поскольку температура окружающего воздуха в период монтажа чаще всего превышает наименьшую температуру трубопровода, предварительную растяжку компенсаторов необходимо уменьшить на $\Delta L_{\text{погр}}$, мм, которую определяют по формуле:

$$\Delta L_{\text{погр}} = \alpha L_0 (t_{\text{монт}} - t_{\text{мин}}) / 100,$$

где α — коэффициент линейного расширения трубопровода, принимаемый по табл. 18; L_0 — длина участка трубопровода, м; $t_{\text{монт}}$ — температура при монтаже, °С; $t_{\text{мин}}$ — минимальная температура при эксплуатации трубопровода, °С.

12.14. Пределы применения линзовых компенсаторов по рабочему давлению в зависимости от температуры транспортируемой среды устанавливают по ГОСТ 356—80; пределы применения их по цикличности приведены ниже:

Общее число циклов работы компенсатора за период эксплуатации	Компенсирующая способность линзы при толщине стенки, мм		
	2,5	3,0	4,0
300	5,0	4,0	3,0
500	4,0	3,5	2,5
1000	4,0	3,5	2,5
2000	2,8	2,5	2,0
3000	2,8	2,2	1,6

12.15. При установке шарнирных компенсаторов ось шарниров должна быть перпендикулярна плоскости изгиба трубопровода.

При сварке узлов шарнирного компенсатора предельные отклонения от соосности не должны превышать для условного прохода: до 500 мм — 2 мм; от 500 до 1400 мм — 3 мм; от 1400 до 2200 мм — 4 мм.

Несимметричность осей шарниров относительно вертикальной плоскости симметрии (вдоль оси трубопровода) должна быть для условного прохода не более: до 500 мм — 2 мм; от 500 до 1400 мм — 3 мм; от 1400 до 2200 мм — 5 мм.

12.16. Качество линзовых компенсаторов, подлежащих установке на технологических трубопроводах, должно подтверждаться паспортами или сертификатами.

12.17. Сильфонные осевые компенсаторы КО, угловые КУ, сдвиговые КС и универсальные КМ в соответствии с ОСТ 26-02-2079—83 применяют для технологических трубопроводов с условным проходом D , от 150 до 400 мм при давлении от остаточного 0,00067 МПа (5 мм рт. ст.) до условного P , 6,3 МПа (63 кгс/см²), при рабочей температуре от —70 до +700 °С.

12.18. Выбор типа сильфонного компенсатора, схема его установки и условия его применения должны быть согласованы с автором проекта или с ВНИИнефтемашем.

Варианты материального исполнения сильфонных компенсаторов приведены в табл. 20, а их техническая характеристика — в табл. 21—30.

12.19. Сильфонные компенсаторы необходимо монтировать в соответствии с инструкцией по монтажу и эксплуатации, входящей в комплект поставки компенсаторов.

12.20. В соответствии с ОСТ 26-02-2079—83 средний срок службы сильфонных компенсаторов до списания — 10 лет, средний ресурс до списания — 1000 циклов для компенсаторов КО-2 и КС-2 и 2000 — для компенсаторов остальных типов.

Средний ресурс до списания компенсаторов КС-1 при вибрации с амплитудой колебаний 0,2 мм и частоте, не превышающей 50 Гц, — 10 000 ч.

Примечание. Под циклом работы компенсатора понимают «пуск — остановку» трубопровода для ремонта, освидетельствования, реконструкции и т. п., а также каждое колебание температурного режима работы трубопровода, превышающее 30 °С.

12.21. При ремонтных работах на участках трубопроводов с компенсаторами необходимо исключить: нагрузки, приводящие к скручиванию компенсаторов, попадание искр и брызг на сильфоны компенсаторов при сварочных работах, механические повреждения сильфонов.

12.22. При наработке 500 циклов для компенсаторов КО-2 и КС-2 и 1000 циклов для сильфонных компенсаторов остальных типов необходимо:

при эксплуатации на пожаро-взрывоопасных и токсичных средах заменить их новыми;

при эксплуатации на других средах техническому надзору предприятия принять решение о возможности их дальнейшей эксплуатации.

12.23. При установке компенсатора в паспорт трубопровода вносят следующие данные:

техническую характеристику, завод-изготовитель и год изготовления компенсатора;

расстояние между неподвижными опорами, необходимую компенсацию, предварительное растяжение;

температуру окружающего воздуха при монтаже компенсатора и дату.

13. НАДЗОР И ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Надежная безаварийная работа трубопровода и безопасность его эксплуатации должны обеспечиваться постоянным наблюдением за состоянием трубопровода и его деталей, своевременным ремонтом в объеме, определенном при осмотре и ревизии, и обновлением всех элементов трубопровода по мере износа и структурного изменения металла.

13.2. Приказом по предприятию в каждом цехе (на каждой установке, объекте) должно быть назначено лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопроводов из числа инженерно-технических работников, обслуживающих эти трубопроводы.

13.3. На технологические трубопроводы категорий I, II и III, а также на трубопроводы всех категорий, транспортирующие вещества при скорости коррозии более 0,5 мм/год, администрация предприятия должна составить паспорт установленного образца (см. приложение 1).

Перечень документов, прилагаемых к паспорту, указан в п. 19.1.

Примечание. Для трубопроводов, на которые не распространяются требования п. 13.3, на каждой установке необходимо завести эксплуатационный журнал, в котором должны регистрироваться даты проведенных ревизий и данные о ремонтах этих трубопроводов.

13.4. По каждой установке (цеху, производству) лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию трубопроводов, должен быть составлен перечень ответственных технологических трубопроводов, выполненный в двух экземплярах: один хранится у лица, ответственного за безопасную эксплуатацию трубопроводов, другой — в отделе технического надзора.

13.5. Технологические трубопроводы, работающие в водородосодержащих средах, необходимо периодически исследовать (металл труб) в соответствии с «Техническими указаниями — регламентом по эксплуатации оборудования установок каталитического реформинга и гидроочистки, работающего в водородосодержащих средах», разработанными НПО «Леннефтехим» и ВНИИнефтемашем (утверждены в 1983 г.).

13.6. Обслуживание технологических трубопроводов может быть поручено лицам, достигшим 18-летнего возраста, обученным по программе технического минимума, знающим их схему и прошедшим проверку знаний по правилам техники безопасности.

Надзор в процессе эксплуатации

13.7. В период эксплуатации трубопроводов одной из основных обязанностей обслуживающего персонала является постоянное и тщательное наблюдение за состоянием наружной поверхности трубопроводов и их деталей: сварных швов, фланцевых соединений, включая крепеж, арматуры, антикоррозионной защиты и изоляции, дренажных устройств, компенсаторов, опорных конструкций и т. п.

Результаты осмотров должны фиксироваться в вахтенном журнале не реже одного раза в смену.

13.8. Надзор за правильной эксплуатацией трубопроводов ежедневно осуществляют инженерно-технические работники объекта, периодически — служба технического надзора совместно с руководителями цеха и лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию трубопроводов, не реже чем один раз в 12 мес.

13.9. При периодическом обследовании необходимо провести:

техническое состояние трубопроводов наружным осмотром; устранение замечаний по предыдущему обследованию и выполнение мер по безопасной эксплуатации трубопроводов, предусмотренных предписаниями органов Госгортехнадзора СССР и службы технического надзора, приказами и распоряжениями по предприятию, актами расследования аварий и протоколами технических совещаний;

полноту и порядок ведения технической документации по эксплуатации и ремонту трубопроводов.

Результаты периодического обследования трубопроводов

оформляют актом, один экземпляр которого вручают начальнику цеха — владельцу трубопроводов.

13.10. Трубопроводы, подверженные вибрации, а также фундаменты под опоры и эстакады для этих трубопроводов в период эксплуатации должна тщательно осматривать служба технического надзора совместно со старшим механиком цеха, механиком установки и лицом, ответственным за их безопасную эксплуатацию. Выявленные при этом дефекты подлежат немедленному устранению.

Сроки осмотров в зависимости от конкретных условий и состояния трубопроводов устанавливает техническое руководство предприятия не реже одного раза в 6 мес.

Максимально допустимая амплитуда вибрации технологических трубопроводов составляет 0,2 мм при частоте вибрации не более 40 Гц.

13.11. Наружный осмотр трубопроводов, проложенных открытым способом, при периодических обследованиях можно производить без снятия изоляции. Однако если состояние стенок или сварных швов трубопроводов вызывает сомнение, по указанию работника отдела технического надзора должно быть проведено частичное или полное удаление изоляции.

Наружный осмотр трубопроводов, проложенных в непроходных каналах или бесканально, производится на участках, перечисленных в п. 13.16, и по срокам приурочивается к проведению ревизии этих трубопроводов.

13.12. Если при наружном осмотре обнаружены неплотности разъемных соединений, давление в трубопроводе должно быть снижено до атмосферного, температура горячих трубопроводов — до +60 °С, а дефекты устранены с соблюдением необходимых мер по технике безопасности.

При обнаружении дефектов, устранение которых связано с огневыми работами, трубопровод должен быть остановлен, подготовлен к производству ремонтных работ в соответствии с указаниями «Типовой инструкции по организации проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах», утвержденной Госгортехнадзором СССР, и дефекты устранены.

За своевременное устранение дефектов отвечает лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопроводов.

Ревизия трубопроводов

13.13. Основным методом контроля за надежной и безопасной работой технологических трубопроводов — периодические ревизии, которые проводит служба технического надзора совместно с механиками и начальниками установок.

Результаты ревизии служат основанием для оценки состояния трубопровода и возможности его дальнейшей эксплуатации.

13.14. Как правило, ревизия трубопроводов должна приурочиваться к планово-предупредительному ремонту отдельных агрегатов, установок или цехов.

13.15. Сроки проведения ревизии технологических трубопроводов устанавливает администрация предприятия в зависимости от скорости их коррозионно-эрозионного износа, опыта эксплуатации, результатов предыдущего наружного осмотра, ревизии. Сроки должны обеспечивать безопасную, безаварийную эксплуатацию трубопровода в период между ревизиями и не должны быть реже указанных в табл. 31.

13.16. При проведении ревизии особое внимание следует уделять участкам, работающим в особо сложных условиях, где наиболее вероятен максимальный износ трубопровода вследствие коррозии, эрозии, вибрации и других причин. К таким относятся участки, где изменяется направление потока (колена, тройники, врезки, дренажные устройства, а также участки трубопроводов перед арматурой и после нее) и где возможно скопление влаги, веществ, вызывающих коррозию (тупиковые и временно не работающие участки).

13.17. Приступать к ревизии следует только после выполнения необходимых подготовительных работ, предусмотренных действующей «Инструкцией по организации и безопасному производству ремонтных работ на предприятиях и в организациях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности». На работающих трубопроводах допускается проводить ультразвуковую толщинометрию при условии соблюдения соответствующих мер безопасности.

13.18. При ревизии технологических трубопроводов необходимо:

1. Провести наружный осмотр трубопровода.
2. Простучать молотком и измерить толщину стенки трубопровода ультразвуковым или радиографическим методами, а в необходимых случаях — сквозной засверловкой с последующей заваркой отверстий.

Толщину стенок измеряют на участках, работающих в наиболее сложных условиях (коленах, тройниках, врезках, местах сужения трубопровода, перед арматурой и после нее, местах скопления влаги и коррозионных продуктов, вызывающих коррозию, — застойных зонах, дренажах), а также на прямых участках внутрицеховых и междучеховых трубопроводов.

Число точек замера для каждого участка (элемента) определяет отдел технического надзора при условии обеспечения надежной ревизии трубопроводов.

На прямых участках трубопроводов технологических установок длиной 20 м и менее и междучеховых трубопроводов длиной 100 м и менее должно быть выполнено не менее трех замеров.

Следует обеспечить правильность и точность выполнения замеров, исключить влияние на них инородных тел (заусенцев,

кокса, продуктов коррозии и т. п.), а также своевременно проверять измерительные инструменты и приборы.

Результаты замера фиксируют в паспорте трубопровода.

Примечания. 1. Толщину стенок трубопроводов категорий IV и V замеряют в том случае, если по результатам обстукивания нельзя точно судить о надежной и безопасной работе трубопроводов.

2. Ревизию постоянно действующих участков факельных линий, не имеющих байпасов, проводят без их остановки путем измерения толщины стенок ультразвуковыми толщиномерами и обмыливанием фланцевых соединений.

Трубопроводы обстукивают по всему периметру трубы молотком массой 1,0—1,5 кг с ручкой длиной не менее 400 мм с шарообразной шляпкой.

Состояние трубы определяют по звуку или вмятинам, которые образуются при обстукивании.

Вопрос о частичном или полном удалении изоляции при ревизии решает служба технического надзора предприятия в каждом конкретном случае при условии обеспечения надежной ревизии трубопровода.

3. На трубопроводах, выполненных из сталей типа 18—8 (08X18H10T; 12X18H10T и т. п.) и работающих в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию, сквозные засверловки не допускаются.

3. Провести ревизию воротников фланцев внутренним осмотром (при разборке трубопровода) либо измерением толщины неразрушающими методами контроля (ультразвуковым или радиографическим) не менее чем в трех точках по окружности воротника фланца.

Толщину стенки воротника фланца можно определять также с помощью контрольных засверловки согласно п. 13.36—13.43. Число фланцев, подверженных ревизии, устанавливает технический надзор в зависимости от условий эксплуатации трубопровода.

4. Провести внутренний осмотр участка трубопровода с помощью лампы, прибора типа РВП, лупы или других средств, если в результате измерений толщины стенки и простукивания трубопровода возникли сомнения в его состоянии; внутренняя поверхность при этом должна быть очищена от грязи и отложений, а при необходимости — протравлена. При этом следует выбирать участок, эксплуатируемый в неблагоприятных условиях (где возможны коррозия и эрозия, гидравлические удары, вибрация, изменения направления потока, образование застойных зон и т. п.). Демонтаж участка трубопровода при наличии разъёмных соединений проводят путем их разборки, а на цельносварном трубопроводе этот участок вырезают.

Во время осмотра проверяют, нет ли коррозии, трещин, уменьшения толщины стенок труб и деталей трубопроводов.

5. Произвести радиографическую или ультразвуковую дефектоскопию сварных стыков, если качество их при ревизии вызвало сомнение; при необходимости следует подвергнуть эти сварные стыки металлографическим и механическим испытаниям.

Число стыков, подлежащих проверке, определяет отдел технического надзора.

Примечание. Дефектоскопию следует производить по инструкции, разработанной специализированной организацией.

6. Проверить механические свойства металла труб, работающих при высоких температурах и в водородосодержащих средах, если это предусмотрено действующими «Правилами», «Регламентами» или проектом. Механические свойства металла следует проверять также и в случаях, если коррозионное действие среды может вызвать их изменение. Вопрос о механических испытаниях решает служба технического надзора.

7. Измерить на участках трубопроводов, работающих при температуре выше 400 °С для углеродистых и выше 450 °С для легированных сталей, деформацию по состоянию на время проведения ревизии и проверить документацию по фиксации наблюдений за ползучестью, если это предусмотрено действующими «Правилами», «Регламентом» или проектом.

При этом объем работ по замерам следует определять в соответствии с И34-70-013—84.

8. Разобрать (выборочно, по указанию представителя технадзора) резьбовые соединения на трубопроводе, осмотреть их и измерить резьбовыми калибрами.

9. Проверить состояние и правильность работы опор, крепежных деталей и выборочно — прокладок.

10. Испытать трубопровод в случаях, предусмотренных в пп. 13.44—13.48 и 14.1 настоящего документа.

13.19. При неудовлетворительных результатах ревизии необходимо определить границу дефектного участка трубопровода (осмотреть внутреннюю поверхность, обстучать молотком, измерить толщину и т. п.) и сделать более частые измерения толщины стенки всего трубопровода по усмотрению представителей технического надзора.

13.20. Результаты ревизии сопоставить с первоначальными данными (результатами приемки после монтажа или предыдущей ревизии), после чего составить акт ревизии трубопровода (приложение 3). Акт ревизии утверждает главный механик предприятия (завода). Работы, указанные в акте ревизии, подлежат обязательному выполнению.

В паспорте или в эксплуатационном журнале трубопровода представителем отдела технического надзора совместно с лицом, ответственным за безопасную эксплуатацию трубопровода, делается запись о проведенной ревизии с указанием даты проведения и ссылкой на соответствующий акт.

Обслуживание и ревизия арматуры

13.21. Арматура технологических трубопроводов — наиболее ответственный элемент коммуникаций, поэтому на предприятиях должны быть приняты необходимые меры по организации постоянного и тщательного надзора за исправностью арматуры,

а также за своевременным и высококачественным проведением ревизии и ремонта.

13.22. При применении арматуры с сальниками особое внимание следует обращать на набивочный материал — на его качество, размеры, правильность укладки в сальниковую коробку.

Набивку для сальников выбирают в соответствии с ГОСТ 5152—77.

13.23. Асбестовая набивка, пропитанная жировым составом и прографиченная для арматуры, устанавливаемой на газопроводах, может быть использована при рабочих температурах не выше 200 °С, так как при более высоком нагреве жировые вещества вытекают, и плотность сальника быстро снижается.

13.24. Для температур выше 200 °С и давлений до 10 МПа (100 кгс/см²) можно применять прографиченную асбестовую набивку. При этом каждое кольцо должно быть пересыпано слоем сухого чистого графита толщиной не менее 1 мм.

13.25. При высоких температурах рекомендуется применять специальные набивки, в частности асбометаллические, пропитанные особыми составами, стойкими к разрушению и не вытекающими под влиянием транспортируемых сред и высокой температуры.

13.26. Сальниковая набивка арматуры должна быть изготовлена из плетеного шнура квадратного сечения со стороной, равной ширине сальниковой камеры. Из такого шнура на оправке должны быть нарезаны заготовки колец со скошенными под углом 45° концами.

13.27. Кольца набивки следует укладывать в сальниковую коробку вразбежку линий разреза, с уплотнением каждого кольца. Высота сальниковой набивки должна быть такой, чтобы грундбукса в начальном положении входила в сальниковую камеру не более чем на $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ ее высоты, но не менее чем на 5 мм.

Сальники следует подтягивать равномерно, без перекосов грундбуксы.

13.28. Для обеспечения плотности сальникового уплотнения необходимо следить за чистотой поверхности шпинделя.

13.29. Прокладочный материал для уплотнения соединения крышки с корпусом арматуры следует выбирать по табл. 17 с учетом химического воздействия на него транспортируемой среды, а также в зависимости от давления и температуры.

13.30. Ход шпинделя в задвижках и вентилях должен быть плавным, а затвор при закрывании или открывании арматуры должен перемещаться без заедания.

13.31. Предохранительные клапаны необходимо обслуживать в соответствии с «Руководящими указаниями по эксплуатации, ревизии и ремонту предохранительных клапанов РПК—78», а также директивными указаниями Миннефтехимпрома СССР № ОТ-6187/9 от 09.08.79 г. и Госгортехнадзора СССР № 04-27/515 от 08.08.79 г.

13.32. Для создания плотности запорную арматуру следует закрывать с нормальным усилием. Не допускается применять добавочные рычаги при открывании или закрывании арматуры.

13.33. Ревизию и ремонт трубопроводной арматуры, в том числе обратных клапанов, а также приводных устройств арматуры (электро-, пневмо-, гидропривод, механический привод), как правило, производят в период ревизии трубопроводов, а также во время остановки агрегатов, установок или цехов на ремонт.

13.34. Ревизию, отбраковку, ремонт и испытание арматуры следует производить в специализированных мастерских или на участках в объеме и порядке, предусмотренном отраслевым нормативным документом КО-1—79. В отдельных случаях по усмотрению технического надзора допускается ревизия арматуры путем ее разборки и осмотра непосредственно на месте установки.

13.35. При планировании ревизии и ремонта арматуры следует в первую очередь проводить ревизию и ремонт арматуры, работающей в наиболее сложных условиях, и при этом соблюдать принцип чередования.

Результаты ремонта и испытания арматуры оформляют актом (приложение 4).

Контрольные засверловки

13.36. В случаях, когда характер и закономерности коррозионного износа трубопровода не могут быть установлены методами контроля, используемыми при ревизиях, для своевременной сигнализации о приближении толщины стенки к отбраковочному размеру допускается делать контрольные засверловки.

Необходимость в контрольных засверловках определяет служба технического надзора предприятия для каждого конкретного случая, с учетом ограничений, изложенных в п. 13.37.

13.37. Трубопроводы, по которым транспортируют вещества групп А(а), А(б), газы всех групп; трубопроводы, работающие под вакуумом, а также трубопроводы, выполненные из сталей типа 18—8 и работающие в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию, контрольным засверловкам не подвергают. В этих случаях должен быть усилен контроль за состоянием толщины стенок трубопровода путем их замера ультразвуковым толщиномером или с помощью сквозных засверловок.

13.38. При засверловке контрольных отверстий следует пользоваться сверлом диаметром 2,5—4 мм, направленным под острым углом, чтобы предотвратить большие утечки продукта в случае пропуска контрольных отверстий.

13.39. Отверстия при контрольных засверловках следует располагать в местах поворотов, сужений, врезок, застойных зонах, а также в тройниках, дренажных отводах перед запорной арматурой и после нее и т. п.

13.40. Отверстия контрольных засверловки на отводах и полувыводах должны быть расположены преимущественно по наружному радиусугиба из расчета одно отверстие на каждые 0,2 м длины, но не менее одного отверстия на отвод или секцию сварного отвода.

13.41. Глубина контрольных засверловки должна быть равна отбраковочной толщине (определенной согласно пп. 13.49 и 13.50) плюс $P \times C$ (где P — половина периода между очередными ревизиями, годы; C — фактическая скорость износа трубопровода, мм/год).

13.42. Места расположения контрольных засверловки на трубопроводе должны быть четко обозначены.

13.43. Пропуск контрольного отверстия на трубопроводе свидетельствует о приближении толщины стенки к отбраковочному размеру, поэтому такой трубопровод необходимо подвергнуть внеочередной ревизии.

Периодические испытания технологических трубопроводов

13.44. Надежность работы технологических трубопроводов проверяют периодическими гидравлическими и пневматическими испытаниями.

13.45. Периодические испытания трубопроводов на прочность и плотность приурочивают ко времени проведения ревизии трубопровода. Периодичность проведения испытания должна быть равна удвоенной периодичности проведения ревизии, принятой в соответствии с указаниями п. 13.15 для данного трубопровода, но не реже одного раза в 8 лет.

13.46. Давление испытания и порядок проведения испытания должны соответствовать требованиям, изложенным в параграфе 14.

13.47. Периодические испытания технологических трубопроводов проводят под руководством лица, ответственного за их безопасную эксплуатацию и оформляют актом (приложение 6).

13.48. Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода, на основании соответствующего акта делает запись о результатах испытания и назначает срок очередного испытания в паспорте трубопровода, а для трубопроводов, на которые паспорт не составляется, — в эксплуатационном журнале.

Нормы отбраковки

13.49. Трубы, детали трубопроводов и сварные швы, эксплуатируемые при температуре до 430 °С (включительно), подлежат отбраковке, если в результате ревизии окажется, что под действием коррозии и эрозии толщина стенки их уменьшилась

и достигла значения, определяемого по формулам:

$$\delta_{отб} = \alpha n P_{раб} D_n / 2 (0,9 R_2^* m_2 + n P_{раб}) \text{ при } R_2^* m_2 / R_1^* m_1 < 0,75;$$

$$\delta_{отб} = \alpha n P_{раб} D_n / 2 (R_1^* + n P_{раб}) \text{ при } R_2^* m_2 / R_1^* m_1 \geq 0,75,$$

где $\delta_{отб}$ — толщина стенки трубы или детали трубопровода, при которой они должны быть изъяты из эксплуатации, см; $n=1,2$ — коэффициент перегрузки рабочего давления в трубопроводе; $P_{раб}$ — давление в трубопроводе, МПа (кгс/см²); D_n — диаметр трубы или детали трубопровода, см; R_1^* — нормативное сопротивление, равное наименьшему значению предела текучести при растяжении, сжатии и изгибе материала труб, принимаемое по государственным стандартам или техническим условиям на соответствующие виды труб, МПа (кгс/см²) (см. табл. 32); R_2^* — нормативное сопротивление, равное наименьшему значению временного сопротивления разрыва материала труб, принимаемое по государственным, отраслевым стандартам и техническим условиям на соответствующие виды труб, МПа (кгс/см²) (см. табл. 32).

Примечание. Для электросварных труб, сваренных односторонним швом, значения R_1^* и R_2^* следует умножить на 0,8.

$R_1^* = R_1^* m_1 m_2 k_1$ — расчетное сопротивление материала труб и деталей технологических трубопроводов; α — коэффициент несущей способности, который принимают равным: для труб — 1,0; для конических переходов — 1,0; для выпуклых заглушек (эллиптической формы) — 1,0; для отводов гладких и сварных $\alpha=1,3$ при $R/D_n=1$; $\alpha=1,15$ при $R/D_n=1,5$; $\alpha=1,0$ при $R/D_n=2$ и более; для тройниковых соединений — по рис. 3; $m_1=0,8$ — коэффициент условий работы материала при разрыве труб; m_2 — коэффициент условий работы трубопровода, принимаемый в зависимости от транспортируемой среды:

Среда	m_2
Токсичные, горючие, взрывоопасные и сжиженные газы	0,60
Инертные газы (азот, воздух и т. п.) или токсичные, взрывоопасные и горючие жидкости	0,75
Инертные жидкости	0,90

m_2 — коэффициент условий работы материала труб при повышенных температурах, принимаемый в зависимости от материала труб и рабочей температуры, °С:

Материал труб	m_2			
	От -70 до -40	От -39 до +100	+250	+430
Углеродистая сталь марок с порядковыми номерами 2, 3, 4 групп А и В (по ГОСТ 380—71)	—	1	0,85	0,75*
Углеродистая качественная конструкционная сталь марок 10, 15, 20 группы 1 по ГОСТ 1050—74	1	1	0,85	0,45
Низколегированные стали марок 09Г2С, 10Г2С1, 17ГС, 14ХГС, 10Г2СД, 15Г2С и 10Г2	1	1	0,85	0,45
Легированные стали марок 15Х5, 15Х5М, 15Х5М—У, 15Х5ВФ, 08Х13, 12МХ, 12Х1МФ, 12Х18Н10Т, 12Х21Н5Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 10Х14Г14Н4Т, 08Х22Н6Т, 08Х18Г8Н2Т, 08Х21Н6М2Т	1	1	0,90	0,70

* Значение коэффициента m_2 соответствует рабочей температуре трубопровода 300 °С, выше которой углеродистые стали по ГОСТ 380—71 применять не рекомендуется.

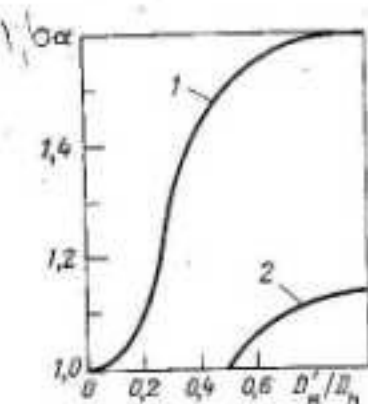


Рис. 3. График определения коэффициента несущей способности основных труб тройниковых соединений:

1 — без усиливающих элементов и для ответвлений без усиливающих элементов и с усиленным штуцером; 2 — усиленных накладками и с усиленным штуцером и для ответвлений, усиленных накладками; D_n' — наружный диаметр ответвлений, см; α — коэффициент несущей способности

Примечание. Для промежуточных значений рабочей температуры коэффициент m_2 определяют интерполяцией двух ближайших значений.
 k_1 — коэффициент однородности материала труб:

Материал труб

k_1

Для бесшовных труб из углеродистой и нержавеющей сталей и для сварных труб из нормализованной низколегированной стали . . . 0,80
Для сварных труб из углеродистой и нержавеющей сталей и для сварных труб из нормализованной низколегированной стали . . . 0,85

13.50. Трубы, детали технологических трубопроводов и сварные стыки, эксплуатируемые при температуре более $+430^\circ\text{C}$, подлежат отбраковке, если в результате ревизии окажется, что вследствие коррозии и эрозии толщина стенки их уменьшилась и достигла значения, определяемого по формуле:

$$\delta_{отб} = \alpha P_{раб} D_n / 2 [\sigma] + P_{раб},$$

где $\delta_{отб}$ — толщина стенки трубы или детали трубопровода, при достижении которой они должны быть изъяты из эксплуатации, см; α — коэффициент несущей способности, принимаемый по указанию п. 13.49; $P_{раб}$ — рабочее давление в трубопроводе, МПа (кгс/см²); D_n — наружный диаметр трубы или детали трубопровода, см; $[\sigma]$ — номинальное допускаемое напряжение материала, которое выбирается в зависимости от рабочей температуры среды и марки стали (табл. 33—35), МПа (кгс/см²).

Примечание. Тройники и тройниковые соединения независимо от рабочей температуры допускаются выбраковывать исходя из условия:

$$f_{ш} + f_n + f_{св} \geq s_0 (d - d_{пр}),$$

где $f_{ш}$ — укрепляющее сечение штуцера, мм²; f_n — укрепляющее сечение накладки, мм²; $f_{св}$ — укрепляющее сечение сварных швов (наплавленного металла), мм²; $s_0(d - d_{пр})$ — сечение, недостающее для прочности соединения, мм².

Величины, входящие в формулу, следует рассчитывать согласно ОСТ 108.031.02—75.

13.51. Трубы, детали технологических трубопроводов и сварные стыки подлежат отбраковке:

если толщина стенки трубопровода, вычисленная по формулам в пп. 13.49 и 13.50, выйдет за пределы отбраковочного размера во время работы до ближайшей очередной ревизии;

если при ударе молотком массой 1,0—1,5 кг на трубе остаются вмятины;

если на трубе имеются пропуски через контрольное отверстие;

если механические свойства материала труб изменились и требуется отбраковка их в соответствии с документами, указанными в п. 13.18 6) и 7);

если при просвечивании сварных швов обнаружены дефекты, не подлежащие исправлению;

если трубопровод не выдержал гидравлического или пневматического испытания.

Во всех случаях отбраковочный размер должен быть не менее указанного ниже:

Наружный диаметр, мм	≤25	≤57	≤108(114)	≤219	≤325	≤377	≥426
Наименьшая допустимая толщина стенки трубопровода, мм	1,0	1,5	2,0	2,5	3	3,5	4,0

13.52. Изношенные корпуса литых задвижек, вентиля, клапанов и литых деталей трубопроводов отбраковывают в следующих случаях:

уплотнительные элементы арматуры износились настолько, что не обеспечивают ведения технологического процесса и отремонтировать или заменить их невозможно;

толщина стенки корпуса достигла значения, определяемого по формуле:

$$\delta_{отб} = 3,8 D_y \cdot P_{раб} / 2 [\sigma],$$

где $\delta_{отб}$ — толщина стенки, при которой корпус задвижки, клапана, вентиля, фитинга должен быть изъят из эксплуатации, см; D_y — условный проход, см; $P_{раб}$ — рабочее давление в корпусе, МПа (кгс/см²); $[\sigma]$ — допускаемое номинальное напряжение материала корпуса арматуры, которое выбирают в зависимости от рабочей температуры по табл. 33—35, МПа (кгс/см²);

толщина стенки корпуса арматуры достигла значений, равных или меньших указанных ниже:

Условный проход, мм	80	100	125	150	200
Предельная отбраковочная толщина стенки, мм	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5

13.53. Фланцы отбраковывают:

при неудовлетворительном состоянии привалочных поверхностей;

при наличии трещин, раковин и других дефектов;

при уменьшении толщины стенки воротника фланца до отбраковочных размеров трубы.

13.54. Крепежные детали отбраковывают:

при появлении трещин, срыва или коррозионного износа резьбы;

в случае изгиба болтов и шпилек;

при остаточных деформациях, приводящих к изменению профиля резьбы;

в случае износа боковых граней головок болтов и гаек.

13.55. Резьбовые соединения трубопроводов отбраковывают при срыве или коррозионном износе резьбы, а также при прохождении непроходного калибра типа Р—Р по ГОСТ 6485—69, ГОСТ 2533—79, ГОСТ 18465—73, ГОСТ 18466—73.

13.56. Сильфонные компенсаторы отбраковывают в следующих случаях:

толщина стенки сильфона достигла расчетной толщины, указанной в паспорте компенсатора;

толщина стенки сильфона достигла 0,5 мм в случаях, когда расчетная толщина сильфона имеет более низкие значения;

при наработке компенсаторами типа КО-2 и КС-2 500 циклов и остальными типами компенсаторов — 1000 циклов, если они эксплуатируются на пожаро-взрывоопасных и токсичных средах, а допустимое число циклов для этих компенсаторов, определенное по методике ОСТ 26-02-2079—83, превышает указанные;

при наработке компенсаторами допустимого числа циклов, определенного по методике, изложенной в ОСТ 26-02-2079—83.

13.57. Линзовые компенсаторы отбраковывают:

если толщина линзы в любом ее сечении достигла значения, определяемого по формуле:

$$\delta_{отб} = \lambda D_n \sqrt{1,1 P_{пр} / \sigma_t}$$

где $\delta_{отб}$ — отбраковочная толщина линзы, см; $\lambda = \gamma(1-\beta)(1-\beta^2)/(8\beta^2)(2+\beta)$ — коэффициент; $\beta = D_n/d$ — коэффициент, учитывающий форму линзы; D_n — внутренний диаметр трубопровода; d — внутренний диаметр линзы; $P_{пр}$ — пробное давление, определяемое по ГОСТ 356—80 в зависимости от условного давления, на которое рассчитан компенсатор, МПа (кгс/см²); σ_t — минимальное значение предела текучести материала линзы, принимаемое по государственным стандартам на материал, МПа (кгс/см²), либо по паспортным данным компенсатора;

при наработке компенсатором заданного в паспорте гарантированного числа циклов.

14. ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

14.1. Технологические трубопроводы необходимо подвергать испытанию на прочность и плотность перед пуском их в эксплуатацию, после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, разборкой, после консервации или простоя более одного года, при изменении параметров работы, а также периодически в сроки, указанные в п. 13.45.

После разборки единичных фланцевых соединений, трубопровода, связанной с заменой прокладок, арматуры или отдельного элемента трубопровода (тройника, катушки и т.п.) допускается проводить испытание только на плотность. При

этом вновь устанавливаемые арматуры или элемент трубопровода должны быть предварительно испытаны на прочность пробным давлением, указанным в табл. 1, 2, 3.

Трубопроводы, указанные в п. 14.25, кроме испытаний на прочность и плотность должны быть испытаны на герметичность (дополнительное пневматическое испытание на плотность с определением падения давления за время испытания).

Отдувки (воздушники) от аппаратов и систем, работающих без избыточного давления, и участки факельных линий, указанные в примечании 2 к п. 13.18, а также короткие трубопроводы сброса непосредственно в атмосферу от предохранительных клапанов на прочность и плотность не испытывают.

Испытание трубопровода на прочность и плотность производят одновременно, оно может быть гидравлическим или пневматическим. Следует применять преимущественно гидравлическое испытание.

Испытание проводят обычно до покрытия трубопровода тепловой или противокоррозионной изоляцией. Допускается испытывать трубопровод с наложенной изоляцией, но в этом случае монтажные стыки оставляют открытыми.

14.2. Вид испытания и давление при испытании указывают в проекте для каждого трубопровода. При отсутствии проектных данных вид испытания выбирает техническое руководство предприятия (владелец трубопровода), а давление принимают в соответствии с указаниями настоящего параграфа.

14.3. Перед испытанием производят наружный осмотр трубопроводов. При этом проверяют правильность установки арматуры, легкость открывания и закрывания запорных устройств, а также снятие всех временных приспособлений и окончание всех сварочных работ и проведение термообработки (в необходимых случаях).

14.4. Трубопровод следует испытывать только после того, как он будет полностью собран на постоянных опорах или подвесках, установлены врезки, штуцеры, бобышки, арматура, дренажные устройства, спускные линии и воздушники.

14.5. Давление при испытаниях следует измерять не менее чем по двум манометрам, установленным в начале и в конце испытываемого трубопровода.

Манометры, применяемые при испытании технологических трубопроводов, должны быть проверены и опломбированы.

14.6. Испытание трубопровода производят под руководством лица, ответственного за эксплуатацию трубопровода, в присутствии представителя организации, выполнившей работу. Результаты испытания фиксируют в «Удостоверении о качестве» или акте (если «Удостоверение» не составляют), с последующей отметкой в паспорте трубопровода.

Гидравлическое испытание

14.7. Гидравлическое испытание трубопровода на прочность и плотность проводят одновременно.

14.8. Для гидравлического испытания используют воду при температуре от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$ или другие некоррозионные, неядовитые, невзрывоопасные, невязкие жидкости, например керосин, дизельное топливо, легкие масляные фракции.

При этом, во избежание больших потерь жидкостей и быстрого обнаружения неплотностей на трубопроводе, должен быть обеспечен тщательный надзор за возможными утечками.

14.9. Если необходимо проведение испытаний при отрицательной температуре окружающего воздуха, следует применять жидкости, температура замерзания которых ниже температуры проведения испытаний из числа указанных в п. 14.8, а также водных солевых растворов с низкой температурой замерзания, например раствор хлористого кальция, хлористого натрия. Указанные жидкости после испытания сливают в специальные емкости.

Испытывать трубопроводы с использованием солевых растворов следует ограниченными участками длиной не более 1000 м при условном проходе трубопровода до 100 мм, 250 м — до 200 мм и 150 м — 300 мм и более.

14.10. Значение давления при испытании трубопровода на прочность следует принимать по табл. 36.

14.11. Во всех случаях давление при испытании необходимо принимать таким, чтобы расчетное напряжение в материале трубопровода при пробном давлении не превышало 90% предела текучести материала трубопровода при температуре испытания.

14.12. Для проверки прочности трубопровод выдерживают под пробным давлением в течение 5 мин, после чего для испытания на плотность давление в нем снижают до указанного в табл. 36.

Для проверки плотности при рабочем давлении трубопровод осматривают и обстукивают сварные швы молотком массой 1—1,5 кг. Удары наносят по трубе рядом со швом с обеих сторон.

14.13. Обнаруженные при осмотре дефекты (трещины, поры, неплотности разъемных соединений и сальников и т. п.) устраняют только после снижения давления в трубопроводе до атмосферного. После устранения обнаруженных дефектов испытание следует повторить. Подчеканка сварных швов запрещается.

При одновременном гидравлическом испытании нескольких трубопроводов на прочность должны быть проверены общие несущие строительные конструкции.

14.14. Результаты гидравлического испытания на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время

испытания не произошло падение давления по манометру и не появились течь и отпотевание на элементах трубопровода.

Пневматическое испытание

14.15. Пневматическое испытание трубопроводов можно производить на прочность и плотность. В зависимости от транспортируемой среды при пневматическом испытании можно применять воздух или инертный газ.

Пневматическое испытание технологических трубопроводов, транспортирующих углеводороды и другие взрывоопасные среды, необходимо производить инертным газом, за исключением вновь вводимых трубопроводов, трубопроводов, прошедших ремонт, связанный со сваркой, а также трубопроводов, прошедших тщательную очистку с последующим анализом среды, испытание которых можно производить воздухом.

Пневматическое испытание трубопроводов на плотность (в том числе с определением падения давления) должно осуществляться только после предварительного их испытания на прочность любым методом.

Замена гидравлического испытания трубопровода пневматическим допускается, если несущие строительные конструкции не рассчитаны на заполнение этого трубопровода водой, а также если недопустимо наличие в трубопроводе остаточной влаги.

14.16. Пневматическое испытание трубопроводов на прочность не разрешается в действующих цехах производственных предприятий, а также на эстакадах, в каналах и лотках, где уложены трубопроводы, находящиеся в работе.

14.17. Давление при пневматическом испытании на прочность принимают таким же, как и при гидравлическом испытании (см. табл. 36), но не выше значений, указанных в табл. 37.

Примечание. В исключительных случаях разрешается пневматическое испытание трубопроводов на прочность с отступлением от требований настоящего пункта. При этом испытание необходимо проводить в строгом соответствии со специально разработанной предприятием (для каждого случая) инструкцией, обеспечивающей безопасность работ.

14.18. Пневматическое испытание трубопровода на прочность при установке чугунной арматуры (кроме арматуры из ковкого чугуна) допускается при давлении $P_{\text{исп}}$ не выше 0,4 МПа (4 кгс/см²), при этом вся чугунная арматура должна пройти предварительное гидравлическое испытание на прочность пробным давлением в соответствии с ГОСТ 356—80.

14.19. Давление для испытания на плотность следует принимать по табл. 36.

14.20. При пневматическом испытании технологических трубопроводов на прочность давление необходимо повышать по-

степенно, с осмотром трубопровода при следующих давлениях: при давлении $P_{\text{раб}}$ от 0,1 до 0,2 МПа (от 1 до 2 кгс/см²), — при давлении, равном 0,6 $P_{\text{пр}}$, и при полном рабочем давлении; при давлении $P_{\text{раб}}$ более 0,2 МПа (2 кгс/см²) — при давлениях, равных 0,3 и 0,6 $P_{\text{пр}}$, и при полном рабочем давлении.

При каждом промежуточном осмотре трубопровода повышение давления необходимо временно прекращать.

14.21. Во время пневматических испытаний трубопроводов на прочность как внутри помещения, так и снаружи следует установить охраняемую зону и обозначить ее. Минимальное расстояние в любом направлении от испытываемого трубопровода до границы зоны должно быть при наземной прокладке — не менее 25 м, при подземной — не менее 10 м.

14.22. Во время повышения давления в трубопроводе и при достижении в нем испытательного давления на прочность пребывание кого-либо в зоне охраны запрещается.

Трубопровод разрешается осматривать лишь после того, как испытательное давление будет снижено до рабочего. Лица, производящие испытание и осмотр, должны быть специально проинструктированы. Запрещается находиться в охраняемой зоне кому-либо кроме этих лиц. Запрещается обстукивать молотком трубопроводы, находящиеся под давлением.

14.23. Герметичность сварных стыков, фланцевых соединений и сальников проверяют галлоидными или гелиевыми течеискателями либо мыльным или другим раствором (при отрицательных температурах окружающего воздуха применяют незамерзающий мыльный раствор).

14.24. Результаты пневматического испытания трубопроводов признают удовлетворительными, если при испытании на плотность не обнаружено утечек.

Испытание трубопроводов на герметичность (дополнительное пневматическое испытание трубопроводов на плотность с определением падения давления за время испытания)

14.25. Необходимость проведения и длительность дополнительного пневматического испытания трубопровода на плотность с определением падения давления за время испытания предусматривается данными проекта.

14.26. Внутрицеховые технологические трубопроводы следует дополнительно испытывать на герметичность совместно с оборудованием, которое они обслуживают.

14.27. Дополнительное испытание технологических трубопроводов на плотность проводят после испытания на прочность и плотность.

14.28. Давление $P_{\text{пр}}$ при дополнительном испытании принимают по табл. 36, как при испытании на плотность.

14.29. Испытание на плотность с определением падения давления можно производить только после выравнивания температур в трубопроводе. Для наблюдения за температурой в трубопроводе в начале и в конце испытываемого участка следует устанавливать термометры.

14.30. Если продолжительность дополнительного испытания на плотность не указана в проекте, ее устанавливает организация, проводящая испытания. Для строящихся внутрицеховых, межцеховых и межзаводских трубопроводов длительность испытаний должна быть не менее 24 ч.

При периодических испытаниях и ремонтах, связанных с разборкой и сваркой, продолжительность испытаний устанавливает техническое руководство предприятия (не менее 4 ч).

14.31. Падение давления в трубопроводе за время испытания его на плотность определяют по формуле:

$$\Delta P = 100 (1 - P_{\text{кон}} T_{\text{нач}} / P_{\text{нач}} T_{\text{кон}}),$$

где ΔP — падение давления, % от испытательного давления; $P_{\text{кон}}$, $P_{\text{нач}}$ — сумма манометрического и барометрического давлений в конце и в начале испытания, МПа (кгс/см²); $T_{\text{нач}}$, $T_{\text{кон}}$ — температура в трубопроводе в начале и в конце испытания, К.

Давление и температуру в трубопроводе определяют как среднее арифметическое показаний манометров и термометров, установленных на нем во время испытания.

14.32. Допустимое падение давления при дополнительном испытании на плотность внутрицеховых технологических трубопроводов определяют согласно проекту с учетом специфических свойств среды (токсичности, текучести, степени взрывоопасности и т. д.) и геометрического объема испытываемой системы, а при отсутствии указаний в проекте — в соответствии с указаниями п. 14.33.

14.33. Результаты дополнительного пневматического испытания на плотность изготовленных технологических трубопроводов и трубопроводов, прошедших ремонт, связанный со сваркой, признают удовлетворительными, если падение давления в них окажется не более 0,1% в 1 ч для трубопроводов группы А и не более 0,2% в 1 ч — для трубопроводов групп Б(а), Б(б) и 0,5% при проведении периодических испытаний.

Указанные нормы относятся к трубопроводам внутренним диаметром до 250 мм включительно.

При испытании трубопроводов больших диаметров нормы падения давления в них определяют, умножая приведенные величины на поправочный коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$K = 250/D_{\text{вн}},$$

где K — поправочный коэффициент; $D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр испытываемого трубопровода, мм.

Если испытываемый трубопровод состоит из участков различных диаметров, средний внутренний диаметр его определяют по формуле:

$$D_{\text{ср}} = (D_1^2 L_1 + D_2^2 L_2 + \dots + D_n^2 L_n) / (D_1 L_1 + D_2 L_2 + \dots + D_n L_n),$$

где D_1, D_2, D_n — внутренние диаметры участков трубопроводов, м; L_1, L_2, L_n — длины участков трубопроводов, соответствующие указанным диаметрам, м.

15. НЕКОТОРЫЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

15.1. Конструкция технологических трубопроводов и способ прокладки должны обеспечивать:

безопасную и надежную эксплуатацию в пределах нормативного срока;

ведение технологического процесса в соответствии с проектными параметрами;

возможность надзора за техническим состоянием трубопровода;

производство монтажных и ремонтных работ промышленными методами с применением средств механизации;

возможность выполнения всех видов работ по контролю и термической обработке сварных швов и испытанию;

защиту трубопроводов от коррозии, вторичных проявлений молнии и статического электричества;

предотвращение образования ледяных, гидратных и других пробок в трубопроводе.

15.2. Пересечение проездов (дорог) сетями трубопроводов следует предусматривать под углом 90° к оси проезда. В обоснованных случаях допускается уменьшать угол пересечения.

15.3. Опорные строительные конструкции для технологических трубопроводов должны быть из негорючих материалов.

15.4. В местах прохождения через стены, перекрытия, перегородки и т. п. технологические трубопроводы должны быть заключены в стальные гильзы из труб, внутренний диаметр которых на 10—20 мм больше наружного диаметра трубопровода или тепловой изоляции. Зазор между трубопроводом и гильзой с обоих концов должен быть заполнен негорючим материалом, допускающим перемещение трубопровода вдоль его продольной оси. Гильзы должны быть жестко заделаны в строительной конструкции.

Размещать сварные стыки трубопровода внутри гильз не допускается.

15.5. Внутрицеховые трубопроводы и арматуру необходимо размещать с учетом необходимых проходов, в соответствии с действующими нормами техники безопасности. Трубопроводы, прокладываемые вдоль стен внутри зданий, не должны пересекать оконных и дверных проемов.

15.6. При расположении и креплении технологических трубопроводов в зданиях следует учитывать возможность свободного перемещения подъемно-транспортных устройств.

15.7. Для трубопроводов, транспортирующих вещества групп А, Б(а), Б(б), следует предусматривать преимущественно надземную прокладку, за исключением случаев, когда проектом предусмотрен иной способ.

15.8. Для трубопроводов, транспортирующих вещества групп А и Б, как правило, следует предусматривать соединения сварными встык.

Фланцевые соединения допускаются в местах подключения трубопроводов к аппаратам, арматуре и другому оборудованию, имеющему ответные фланцы, а также на участках трубопроводов, требующих по условиям эксплуатации периодической разборки.

15.9. Запрещается прокладывать внутрицеховые трубопроводы внутри административных, бытовых, хозяйственных помещений, в помещениях электrorаспределительных устройств, электроустановок, щитов автоматизации, вентиляционных камер, тепловых пунктов, а также на путях эвакуации персонала (лестничных клетках, коридорах и т. п.).

15.10. Внутрицеховые трубопроводы с условным проходом до 100 мм допускаются прокладывать по наружной поверхности глухих стен вспомогательных помещений.

Внутрицеховые трубопроводы с условным проходом до 200 мм допускаются прокладывать по негорючим участкам несущих стен производственных зданий. Такие трубопроводы должны располагаться на 0,5 м ниже или выше оконных или дверных проемов (за исключением зданий, имеющих сплошное остекление).

Не допускается прокладка трубопроводов по стенам и ограждающим конструкциям, сбрасываемым при воздействии взрывной волны.

Не допускается размещение арматуры, фланцевых и резьбовых соединений и дренажных устройств на трубопроводах, проложенных над оконными и дверными проемами.

15.11. В проходных и непроходных каналах не допускается совместная прокладка паропроводов категории I и продуктопроводов, а также паропроводов категорий II, III и IV и технологических трубопроводов, транспортирующих едкие, ядовитые и легковоспламеняющиеся жидкости.

15.12. Допускается прокладка в каналах и тоннелях трубопроводов группы В совместно с силовыми, осветительными и телефонными кабелями в соответствии с требованиями ПУЭ, утвержденных Минэнерго СССР.

15.13. Расстояния между прокладываемыми параллельно трубопроводами, а также между трубопроводом и строительными конструкциями как по горизонтали, так и по вертикали

следует выбирать с учетом возможности сборки, осмотра, нанесения тепловой изоляции и ремонта трубопроводов, а также смещения трубопроводов при температурной деформации, которая принимается по табл. 38.

15.14. Подземные трубопроводы необходимо прокладывать на глубину не менее 0,6 м от поверхности земли до верхней части трубы или теплоизоляционной конструкции в тех местах, где не предусмотрено движение транспорта; на остальных участках глубину заложения трубопровода принимают из условия расчета трубопровода на прочность.

Глубина заложения подземных трубопроводов под железнодорожными путями должна быть не менее 1 м от подошвы шпалы до верхней части защитного футляра трубопровода, а под автодорогами и проездами — не менее 0,8 м от поверхности дорожного покрытия.

Трубопроводы, транспортирующие застывающие, увлажненные и конденсирующиеся вещества, необходимо располагать на 0,1 м ниже глубины промерзания грунта (до верхней части трубы) с уклоном к конденсатосборникам, другим емкостям, цеховой аппаратуре.

15.15. На пересечении с внутризаводскими железнодорожными путями, автомобильными дорогами и проездами подземные трубопроводы должны быть заложены в гильзы из стальных труб, внутренний диаметр которых на 100—200 мм больше наружных диаметров прокладываемых в них трубопроводов (с учетом теплоизоляции). Концы гильзы должны выходить за пределы пересечения не менее чем на 0,5 м в каждую сторону, но не менее 5 м от головки крайнего рельса. Их необходимо уплотнить просмоленной пеньковой прядью и залить битумом.

Участки трубопроводов, заключенные в защитные гильзы, должны быть предварительно гидравлически испытаны, а сварные стыки проверены неразрушающими физическими методами контроля.

15.16. Если максимально возможное давление в паропроводе превышает расчетное давление аппаратов — потребителей пара, то на вводах водяного пара в цех необходимо предусмотреть автоматическое редуцирующее устройство (редукционный или регулирующий клапан), а после него, т. е. на стороне низкого давления, — предохранительный клапан, рассчитанный на соответствующую пропускную способность редуцирующего устройства.

Допускается заменять автоматическое редуцирующее устройство ручным, состоящим из двух последовательно установленных вентилей. В этом случае на стороне низкого давления должно быть установлено (параллельно) не менее двух предохранительных клапанов такой же пропускной способности каждый.

Установка предохранительного клапана на стороне низкого давления за редуцирующим устройством не обязательна, если трубопровод от источника питания (насос, компрессор) до сосуда будет рассчитан на высокое давление (до редуктора), а на аппарате будут установлены предохранительные клапаны с пропускной способностью, равной или превышающей производительность источника питания.

15.17. Технологические трубопроводы и металлические защитные покрытия теплоизоляции следует защищать от вторичных проявлений молний и статического электричества в соответствии с требованиями, предусмотренными указаниями по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений, а также специальными отраслевыми правилами.

15.18. Для свободного проезда внутризаводского транспорта и беспрепятственного прохода людей минимальная высота до нижней части трубопроводов или пролетных строительных конструкций высоких эстакад должна быть, м:

над железнодорожными путями (от головки рельсов)	5,5
над автодорогами и проездами	5,0
над пешеходными проходами	2,2

15.19. При пересечении высокими эстакадами железнодорожных путей и автодорог расстояние по горизонтали от грани ближайшей опоры эстакады должно быть не менее, м:

до оси железнодорожного пути нормальной колеи	2,45
до бордюра автодороги	1,0

15.20. Пересечения эстакад с воздушными линиями электропередач необходимо выполнять в соответствии с ПУЭ.

Воздушные линии электропередач на пересечениях с эстакадами должны проходить только над трубопроводами. Минимальное расстояние по вертикали от верхних технологических трубопроводов эстакады до линий электропередач (нижних проводов с учетом их провисания) следует принимать в зависимости от напряжения:

Напряжение, кВ	До 1	От 1 до 20	От 35 до 110	150	220
Расстояние над трубопроводом, м	1,0	3,0	4,0	4,5	5,0

Расстояние по вертикали от верхних технологических трубопроводов до нижней части вагонеток (с учетом провисания троса) подвесной дороги должно быть не менее 3 м.

Примечание. При определении вертикального и горизонтального расстояний между воздушными линиями электропередач и технологическими трубопроводами всякого рода защитные ограждения, устанавливаемые над ними в виде решеток, галерей, площадок, рассматривают как части трубопровода.

15.21. Размещать арматуру, фланцевые и резьбовые соединения, линзовые и волнистые компенсаторы и дренажные устройства на трубопроводах, расположенных над железнодорожными путями, автодорогами и пешеходными дорожками, не разрешается.

При необходимости во фланцевых соединениях (например, на гуммированных трубопроводах) под трубой во всю ширину полотна дороги должен быть установлен сплошной поддон с соответствующим уклоном, обеспечивающий отвод жидкости (в случае течи фланцевых соединений) за пределы полотна дороги.

15.22. Трубопроводы для различных кислот и других высокоагрессивных жидкостей, прокладываемые на междоуличных эстакадах, необходимо располагать ниже остальных трубопроводов, особенно трубопроводов для огне-взрывоопасных и ядовитых сред.

15.23. В целях использования несущей способности трубопроводов допускается закреплять к ним трубопроводы меньших диаметров с обязательным расчетом труб большего диаметра на допустимый прогиб.

Не разрешается закреплять трубопроводы малых диаметров к трубопроводам:

транспортирующим высокоагрессивные, ядовитые, токсичные вещества и сжиженные газы;

работающим под давлением от 6,3 МПа (63 кгс/см²) и выше;

при температуре среды выше +300 °С и ниже -40 °С.

если температура самовоспламенения веществ в прикрепляемом трубопроводе превышает 0,8 значения температуры веществ в несущем трубопроводе.

15.24. При одновременной прокладке в одной траншее двух или более трубопроводов их следует располагать в один ряд (в одной горизонтальной плоскости). Расстояние между ними в свету следует принимать при условных диаметрах трубопроводов:

до 300 мм — не менее 0,4 м;

более 300 мм — не менее 0,5 м.

15.25. Подземные трубопроводы следует монтировать только на сварных соединениях, за исключением присоединения фланцевой или муфтовой арматуры и фланцевых заглушек. Арматуру и фланцевые заглушки на подземных трубопроводах необходимо устанавливать в специальных подземных камерах или колодцах. Вне камер и колодцев можно размещать только приварные заглушки.

15.26. Подземные трубопроводы должны быть защищены от почвенной коррозии специальной усиленной противокоррозионной изоляцией согласно ГОСТ 9.015—74 и СН 266—63.

15.27. Необходимость тепловой изоляции технологических трубопроводов устанавливается проектом в зависимости от

свойств транспортируемой среды, места и способа прокладки трубопровода, требований технологического процесса, техники безопасности и пожарной безопасности.

15.28. Рассчитывать тепловую изоляцию и выбирать ее конструкцию следует в соответствии с СН 542—81.

15.29. Транзитная прокладка любых технологических трубопроводов под зданиями и над ними не допускается.

15.30. Трубопроводы следует прокладывать с уклоном, обеспечивающим возможно полное опорожнение их в цеховую аппаратуру и емкости. Уклоны трубопроводов следует принимать, как правило, не менее:

для легкоподвижных жидких веществ	0,002
для газообразных веществ	0,003
для высоковязких и застывающих веществ	0,020

В обоснованных случаях допускается прокладывать трубопроводы с меньшим уклоном или без него, но при этом должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие их опорожнение.

16. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕМОНТНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ТРУБОПРОВОДАХ

16.1. Ремонтно-монтажные работы на трубопроводах производят после их подготовки в соответствии с действующей «Инструкцией по организации и безопасному производству ремонтных работ на предприятиях и в организациях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности».

16.2. Переустройство технологических трубопроводов при реконструкции и внедрении рационализаторских предложений можно производить только по рабочим чертежам.

Ремонт трубопроводов выполняют по актам ревизии и отбраковки с приложением выкопировки из схем трубопроводов.

16.3. Трубы, фасонные соединения, фланцы, прокладочные материалы, электроды крепежные и другие детали, применяемые при ремонтно-монтажных работах, по качеству и технической характеристике должны отвечать требованиям государственных стандартов, нормативов машиностроения или специальных технических условий. Взаимозаменяемость отечественных и импортных сталей приведена в табл. 55, 56.

Элементы трубопроводов, не имеющие сертификатов или паспортов, можно применять для трубопроводов категории II и ниже только после проверки и испытания в соответствии с государственными стандартами, нормативами и техническими условиями.

Трубы, фланцы и фасонные детали трубопроводов из легированных сталей, независимо от наличия сертификатов и за-

водской маркировки (P_y , D_y , марка стали), можно применять для технологических трубопроводов только после предварительной проверки марки стали (химическим анализом, стилоскопированием и т. п.).

Арматуру, не имеющую паспорта и маркировки, можно использовать для трубопроводов категорий IV и V только после ее ревизии и испытания.

Арматуру, имеющую маркировку завода-изготовителя с указанием P_y , D_y и марки материала, но не имеющую паспортов, допускается применять для трубопроводов всех категорий только после ее ревизии, испытания и проверки марки материала.

16.4. Все детали перед ремонтно-монтажными работами должны быть осмотрены. Поверхности труб, фасонных деталей, фланцев, прокладок, корпусов и крышек арматуры не должны иметь трещин, раковин, плён, заусенцев и других дефектов, снижающих их прочность и работоспособность.

Маркировка должна соответствовать сертификатам.

Толщину стенки труб и фасонных деталей следует проверять замером на обоих концах в четырех точках. Наружный диаметр, овальность и толщина стенки должны соответствовать требованиям государственных стандартов, нормалей и специальных технических условий.

На поверхности резьбы крепежных деталей не должно быть следов коррозии, вмятин, надрывов и других дефектов, снижающих их прочность.

16.5. Чугунную арматуру с условным проходом более 300 мм, независимо от наличия паспорта, маркировки и срока хранения перед установкой следует подвергать ревизии и гидравлическому испытанию на прочность и плотность.

Ревизию производят в соответствии с КО-1—79.

16.6. Арматуру, предназначенную для установки на трубопроводах категории I, а также всю арматуру (независимо от категории трубопровода) с просроченным гарантийным сроком перед установкой необходимо подвергать гидравлическому испытанию на прочность и плотность в соответствии с ГОСТ 356—80.

16.7. Разметка труб и деталей производится способами, не нарушающими качества последних и обеспечивающими четкое нанесение на заготовках осевых линий, размеров и форм, необходимых при изготовлении деталей и сборке их в узлы.

16.8. Резку труб можно производить любым способом с соблюдением следующих условий:

конец трубы после резки должен быть чистым, без внешних и внутренних заусенцев и грат;

отклонение от перпендикулярности торцового среза к продольной оси не должно превышать для труб с D_y 150 мм — 1 мм, а для труб с $D_y > 150$ мм — 1,5 мм, которое берется на величину внутреннего диаметра.

16.9. Трубы из легированных сталей предпочтительнее резать механическим способом (резцами, фрезами, абразивными дисками и т. п.). Допускаются огневые способы резки с последующей обработкой концов труб в соответствии с указаниями параграфа 18.

16.10. Гибку труб из углеродистой и легированной стали производят в холодном и горячем состоянии различными способами. Способ гибки выбирает изготовитель трубопроводов с условием, что принятый способ обеспечит необходимое качество изготовления.

При этом целесообразно руководствоваться следующими рекомендациями:

гибку в холодном состоянии по шаблону (гибочному сектору) на двух опорах без наполнителя (песок) или с ним можно применять для труб с условным проходом до 125 мм, в качестве оборудования использовать ручные гидравлические трубогибы типа ТГР-2 для труб с условным проходом до 50 мм и с электроприводом типа ТГС-127 для труб с условным проходом до 125 мм;

гибку в холодном состоянии обкаткой роликом без наполнителя можно применять для труб с условным проходом до 32 мм, в качестве оборудования использовать ручные трубогибочные станки или приспособления типа СТГ, станки с электроприводом типа ВМС-23;

гибку в холодном состоянии вращающимся гибочным сектором с внутренним калибрующим дорном (оправкой) и без него можно применять для труб с условным проходом 32—150 мм, в качестве оборудования использовать трубогибочные станки типа ТГМ-38-159, СТГ-3;

гибку с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ) — для труб с условным проходом до 500 мм, в качестве оборудования использовать трубогибочные станки с нажимным отклоняющим роликом типа ТГУ-300Б для труб с условным проходом до 250 мм, типа ТГС-530 — 200—500 мм, а также станки с «подсадкой» трубы в процессе гибки;

гибку труб по шаблонам с наполнителем (песком) в холодном состоянии, а также с нагревом в печах и горнах применять только в исключительных случаях, при отсутствии специального трубогибочного оборудования или оснастки.

16.11. Трубы из легированной стали (в том числе из нержавеющей) гнуть с наполнителем в горячем состоянии не рекомендуется.

16.12. Трубы из углеродистых сталей марок Ст 2, Ст 3, 10, 20, можно гнуть различными способами в холодном и горячем состоянии (в том числе с нагревом ТВЧ) без последующей термообработки, если она не предусмотрена проектом.

16.13. Трубы толщиной стенки до 20 мм из сталей марок 10Г2, 12Х1МФ и 15ГС гнуть в холодном состоянии без последующей термообработки, если она не предусмотрена проектом.

16.14. Трубы из легированной нержавеющей стали аустенитного класса марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 08X17H16M3T, 10X23H18 следует гнуть при нагреве ТВЧ до 1050—1200 °С и охлаждать за индуктором водой, без последующей термообработки. Гибка труб при этом совмещается с термической обработкой — аустенизацией. При их гибке нельзя допускать понижения температуры нагрева ниже 900 °С, так как могут образоваться трещины из-за уменьшения пластичности металла.

16.15. Трубы из легированной стали мартенситного класса марок 15X5, 15X5М, 15X5ВФ, 12X5МА, 12X8ВФ, а также из легированной стали перлитного класса марок 15ХМ, 30ХМА следует гнуть на станках с нагревом ТВЧ и последующей термообработкой, которая должна восстановить свойства материала в пределах требований государственных стандартов или технических условий на поставку этих труб. Рекомендуемые режимы термообработки приведены в табл. 39.

16.16. Гибку труб из легированной стали по ГОСТ 9940—81, 9941—81, 550—75 из марок сталей, не указанных в пп. 16.13, 16.14, 16.15, следует производить только после предварительной экспериментальной гибки их и отработки режимов нагрева с контролем свойств и структуры металла согнутых труб. При этом свойства металла должны быть не ниже, чем у металла труб до гибки.

16.17. При гибке труб поперечные сварные швы на гнутых участках труб не допускаются.

При гибке прямошовных электросварных и водогазопроводных труб продольные швы следует располагать в зоне наименьших деформаций (на боковых поверхностяхгиба).

16.18. Технологию гибки труб устанавливают по производственным инструкциям. Радиусыгиба принимают не менее указанных:

- 1) при гибке труб в холодном состоянии на специальных станках по размерам, указанным в паспортах этих станков;
- 2) при гибке труб с нагревом и набивкой песком — не менее 3,5 наружных диаметров трубы;
- 3) при гибке труб с нагревом ТВЧ — не менее 3,0 наружных диаметров трубы.

Примечание. Допускаются радиусыгиба менее указанных в пп. 2) и 3), если способ гибки гарантирует сохранение толщины стенки в любом местегиба, равной не менее 85% номинальной толщины с учетом минусового допуска.

В любом случае радиусгиба должен быть равен не менее двух наружных диаметров трубы.

16.19. При гибке труб допускаются следующие отклонения от геометрических размеров и формы детали:

угловые отклонения осевых линий не должны превышать 2 мм/м при $D_y \leq 200$ мм и 3 мм/м при $D_y > 200$ мм;

отклонение радиусагиба (при $R \leq 4D_n$) не должно превышать значений, указанных ниже:

D_y , мм	80	80—100	125	150	200
Допуск на радиусгиба (при $R < 4D_n$), мм	±5	±8	±10	±12	±16

16.20. При гибке труб допускаются следующие изменения их сечения в зонегиба:

овальность сечений в местегиба, определяемая как отношение разности наибольшего и наименьшего наружных диаметров к номинальному наружному диаметру, не должна превышать 8%;

толщина стенки в любом местегиба должна быть не менее 85% номинальной толщины с учетом минусового допуска.

16.21. На внутренней стороне гнутых участков допускается плавная волнистость с наибольшей высотой гофр, равной номинальной толщине стенки трубы, но не более 10 мм.

Расстояние между гофрами должно быть не менее трехкратной толщины стенки трубы.

16.22. При гибке труб допускается дополнительная холодная или горячая подгибка их. При этом запрещается горячая подгибка труб из углеродистой стали при температуре ниже 700 и выше 1000 °С, из легированной стали при температуре ниже 800 °С, а из нержавеющей стали типа 12X18H10T — при температуре ниже 900 °С. Термообработка труб из легированной стали после горячей подгибки обязательна.

При подгибке не допускаются трещины, раковины, надрывы, расслоения и растяжки с образованием утонения.

16.23. Расстояние от ближайшего поперечного сварного шва до начала закруглениягиба должно быть не меньше наружного диаметра трубы, но не менее 100 мм (исключая случаи крутозагнутых отводов).

16.24. Не разрешается варка штуцеров, бобышек, дренажей в сварные швы, в гнутые и штампованные детали трубопровода, изготовленные любым способом.

В порядке исключения в гнутые и штампованные детали может быть вварен один штуцер с внутренним диаметром не более 20 мм, если эта варка предусмотрена проектом.

Допускается варка штуцеров в отбортованные заглушки, при этом ось штуцера должна совпадать с осью трубопровода, а его условный проход должен быть не более половины условного диаметра заглушки.

16.25. Разделку концов труб и деталей трубопроводов и сборку их под сварку, а также сварку следует производить в соответствии с требованиями, изложенными в параграфе 18.

16.26. При сопряжении двух труб, труб с деталями, деталей между собой угловые отклонения (излом осей) не должны превышать 2,5 мм/м, но не более 8 мм на весь последующий прямой участок трубопровода; линейные отклонения (смещение

осей) не должны превышать 3 мм на каждый метр длины трубопровода, но не более 10 мм на всю длину. Совмещение кромок труб и деталей с применением усилий, нагрева или искривления труб при сборке не допускается, за исключением трубопроводов из углеродистой стали марок 10 и 20, для которых в процессе сборки допускается подгонка кромок методом подкатки (подбивка кувалдой) по всему периметру или его части с предварительным подогревом кромок до 850—900 °С. При подкатке должен обеспечиваться плавный переход с углом не более 15° от деформированной кромки к недеформированной части трубы.

16.27. При сборке фланцев под сварку с различными деталями (патрубками, фасонными частями, бесфланцевой арматурой, компенсаторами и т. п.) необходимо обеспечивать перпендикулярность и соосность уплотнительной поверхности фланцев к оси смежной детали.

Для трубопроводов категорий III, IV, V допускается отклонение от перпендикулярности уплотнительной поверхности фланца к оси смежной трубы или детали при давлении $P_y \leq 4$ МПа (40 кгс/см²), равное 4 мм/м, а при давлении $P_y > 4$ МПа (40 кгс/см²) — 2 мм/м.

Смещение осей фланцев, приварных встык, относительно осей смежных с ними деталей не должно превышать половины допуска на смещение кромок сопрягаемых концов.

16.28. При сборке фланцевых соединений труб, деталей трубопроводов и арматуры необходимо обеспечивать параллельность уплотнительных поверхностей фланцев.

16.29. При сборке фланцев с трубами и деталями следует симметрично располагать отверстия под болты и шпильки относительно оси фланцевого соединения. Смещение отверстий двух смежных фланцев не должно превышать половины разности номинальных диаметров отверстия и устанавливаемого болта (или шпильки).

16.30. При сборке труб и деталей с плоскими приварными фланцами расстояние между уплотнительной поверхностью фланца и торцом трубы (недовод трубы) должно приниматься равным толщине трубы плюс 1 мм или выбираться в зависимости от условного прохода трубы:

D_y трубы, мм	20	20—50	70—150	200	225	250—300	350—450
Недовод, мм	4	5	8	8	9	10	11

16.31. При сборке фланцевых соединений трубопроводов необходимо выполнять следующие требования:

шпильки трубопроводов, работающих при температуре выше 300 °С, перед установкой должны быть прографичены;

размеры прокладок следует принимать согласно ГОСТ 15180—70; при необходимости размеры прокладок можно назначать по нормативным документам проектных организаций;

паронитовые прокладки перед установкой натереть с обеих сторон сухим графитом;

гайки болтов располагать с одной стороны фланцевого соединения;

болты (шпильки) затягивать равномерно с поочередным постепенным завертыванием гаек (краст-накрест), обеспечивающим параллельность фланцев;

длина шпилек и болтов фланцевого соединения должна быть одинаковой и обеспечивать превышение резьбовой части над гайкой не менее чем на один шаг резьбы.

16.32. При ремонте и установке опор необходимо соблюдать следующие требования:

трубы должны плотно, без зазоров и перекосов укладываться на подушки неподвижных опор, хомуты для крепления труб плотно прилегать к трубе и не допускать ее перемещения в неподвижной опоре;

верхние плоскости опор должны быть выверены по уровню, если это требование предусмотрено проектом;

ролики, шарики и катки должны свободно вращаться и не выпадать из гнезд, опорные поверхности прилегать по всей площади соприкосновения без перекосов;

сжатие пружин на опорах и подвесках должно быть обеспечено распорными приспособлениями; пружины при установке следует затягивать в соответствии с указаниями на чертеже;

тяги подвесок трубопроводов, не подверженных тепловым удлинениям (перемещениям), устанавливаются отвесно, а подверженных тепловым удлинениям — с наклоном в сторону, обратную перемещению, на половину этого перемещения;

прокладки для обеспечения необходимого уклона трубопровода устанавливаются под подошву опоры, установка прокладок между трубой и опорой не допускается;

при креплении опор на стенах или колоннах кронштейны должны прилегать не к штукатурке, а к бетону или кирпичной кладке;

при укладке трубопроводов сварные стыки необходимо располагать на расстоянии не менее 50 мм от опор и подвесок;

при укладке на опоры труб, имеющих продольные сварные швы, необходимо располагать их так, чтобы они были доступны для осмотра.

16.33. При необходимости вварки вставок на трубопроводах их длина должна быть не менее 100 мм, независимо от диаметра трубопровода.

Расстояние от штуцера или другого элемента с угловым (тавровым) швом до началагиба трубы или поперечного сварного шва должно быть не менее 50 мм для трубопроводов с условным проходом до 100 мм и не менее 100 мм — для трубопроводов больших условных проходов.

Сварка крутоизогнутых отводов между собой допускается без переходного прямого участка.

16.34. Для поперечных сварных соединений, подлежащих ультразвуковому контролю, длина свободного прямого участка трубы (элемента) в каждую сторону от оси шва (до ближайших приварных деталей, началагиба, оси соседнего поперечного шва и т. д.) должна быть не менее:

100 мм при толщине стенки трубопровода до 15 мм; $(5S+25)$ мм — при толщине стенки трубопровода от 15 до 30 мм (значение S в мм).

16.35. Длина участков по обе стороны поперечных стыковых сварных соединений, подлежащих местной термической обработке, должна быть не менее величины, определяемой по формуле: $L=1,5\sqrt{(D_k-S)S}$, но не менее 100 мм (значения D_k и S в мм).

16.36. При установке арматуры для определения ее правильного положения на трубопроводе необходимо в каждом случае руководствоваться указаниями, имеющимися в каталогах, технических условиях на арматуру, заводских нормах или рабочих чертежах.

Направление осей штурвалов определяется проектом.

16.37. Арматура перед приваркой должна быть полностью открыта. Если приварка производится без подкладных колец, закрывать арматуру по окончании приварки можно только после обстукивания сварных швов, промывки и продувки трубопровода.

16.38. Сильфонную арматуру следует устанавливать на трубопроводах после их испытания, промывки и продувки. На время испытания, промывки и продувки вместо сильфонной арматуры необходимо временно устанавливать инвентарные катушки.

16.39. Арматуру необходимо ремонтировать в ремонтно-механических мастерских. Мелкий ремонт арматуры (смена прокладок, перенабивка сальников, замена шпилек, штурвалов и т. п.) можно проводить на месте ее установки.

16.40. Предохранительные клапаны следует ремонтировать в соответствии с указаниями РУПК—78.

16.41. На арматуре технологических трубопроводов должны быть указаны условное давление, марка материала и заводской или инвентарный номер.

16.42. После ремонта арматура подлежит опрессовке на прочность и плотность, причем опрессовку на прочность следует производить при открытом запорном устройстве.

16.43. Значение опрессовочного давления на прочность принимают в соответствии с ГОСТ 356—80 или табл. 1, 2 и 3. Испытание на плотность проводят при рабочем давлении. Нормы герметичности арматуры приведены в табл. 9—12.

16.44. Качество выполненных работ подтверждается «Удостоверением о качестве ремонта трубопровода» (приложение 2), которое подшивают к паспорту или эксплуатационному журналу трубопровода и хранят с исполнительной документа-

цией на ремонт установки. При сдаче трубопровода из ремонта исполнитель ремонтных работ передает заказчику «Удостоверение» и предъявляет первичные документы, подтверждающие качество выполненных работ и примененных материалов: сертификаты на примененные материалы, сварочные электроды, детали трубопроводов, паспорта на трубопроводную арматуру и компенсаторы, заключение о качестве сварных швов, акты на промывку, продувку и испытание трубопровода.

Первичные документы на ремонт хранятся у владельца трубопровода.

16.45. Результаты ремонта и испытания арматуры оформляют актом (приложение 4). Акт хранят вместе с паспортом или эксплуатационными журналами на трубопроводы.

16.46. На чугунной арматуре не допускается исправление дефектов сваркой.

16.47. На стальной литой арматуре допускается исправление электросваркой:

единичных (до двух) раковин на уплотнительных и опорных поверхностях;

газовых и иных раковин местного характера, давших течь при гидравлическом испытании, местных рыхлостей, трещин и сквозных раковин, занимающих в сумме не более 10% поверхности отливки, при условии, что расстояние между кромками дефектных мест после их разделки не менее 50 мм;

дефектов в стойках и маховиках;

дефектов на опорных поверхностях гнезда под кольцо и корпуса задвижек и клапанов путем наплавки всей опорной поверхности.

16.48. Дефектные места для исправления сваркой должны быть подготовлены механическим способом (вырубкой зубилом, фрезерованием и т. п.), при этом дефектное место зачищают до неповрежденного металла. При удалении трещины ее края предварительно засверливают. Разделка под сварку должна иметь чашеобразную форму с отлогими стенками без резких переходов по краям разделки.

16.49. Если невозможно выполнить подготовку дефектных мест под сварку механическим способом, допускается в виде исключения по согласованию с отделом технического надзора (ОТН) (для сред категорий III, IV и V) удаление дефектов газовой резкой (исключая трещины) арматуры из сталей 15Л, 20Л, а также из стали 25Л при условии содержания углерода не более 0,27%.

16.50. Качество подготовки дефектных мест под сварку должен проверять инженерно-технический работник, ответственный за качество ремонта арматуры.

16.51. Исправление дефектов сваркой следует производить при положительной температуре на спокойном воздухе (без сквозняков).

Наплавленный сварной шов не должен иметь резких пере-

ходов к основному металлу; после сварки изделие должно быть зачищено от брызг металла и шлака.

16.52. К сварке допускаются лица, прошедшие испытания на право выполнения ответственных сварочных работ в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР.

16.53. Рекомендации по выбору электродов при исправлении дефектов сваркой, о необходимости подогрева изделия до сварки, по термической обработке после исправления дефектов и другие даны в табл. 40.

17. ПОДЗЕМНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ

17.1. На подземные трубопроводы распространяются все положения настоящего документа, касающиеся классификации трубопроводов, выбора типов и материалов труб, деталей технологических трубопроводов и арматуры, эксплуатации, ревизии, сроков ее проведения, отбраковки, ремонта, испытания, ведения технической документации и т. д.

17.2. Для ревизии подземных трубопроводов производят вскрытие и выемку грунта на отдельных участках длиной не менее 2 м каждый с последующим снятием изоляции, осмотром антикоррозионной и протекторной защиты, осмотром трубопровода, измерением толщины стенок, а при необходимости, по усмотрению представителей технического надзора, вырезкой отдельных участков.

Число участков, подлежащих вскрытию для ревизии, в зависимости от условий эксплуатации трубопровода устанавливает технадзор предприятия, исходя из следующих условий:

при контроле сплошности изоляции трубопровода с помощью приборов типа АНПИ и ВТР-V либо их аналогов вскрытие производят в местах выявленных повреждений изоляции;

при отсутствии на предприятии средств инструментального контроля подземных трубопроводов вскрытие производят из расчета один участок на 200—300 м длины трубопровода.

17.3. Подземная прокладка вновь сооружаемых цеховых, междоцеховых и междоцеховых технологических трубопроводов не рекомендуется. Она может быть допущена только в обоснованных случаях, предусмотренных проектом.

17.4. При проведении ремонтно-монтажных работ на подземных трубопроводах должен быть установлен тщательный контроль за выполнением требований проекта в отношении компенсации температурных деформаций, качества применяемых материалов, сварных швов, антикоррозионного покрытия и своевременного составления всей необходимой документации по этапам проводимых работ в соответствии с действующими СНиП, настоящим и другими нормативными документами.

17.5. Стальные подземные технологические трубопроводы должны быть защищены от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами в соответствии со строительными нормами, правилами Госстроя СССР и требованиями п. 15.25.

17.6. При прокладке подземных трубопроводов следует также руководствоваться пунктами 15.13; 15.14; 15.24; 15.26.

17.7. Эксплуатация подземных трубопроводов должна производиться при параметрах, предусмотренных проектом. Все изменения следует согласовывать в установленном порядке.

Во избежание резких температурных перепадов при перекачке продуктов следует плавно прогревать трубопровод.

18. СВАРКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

18.1. Указания настоящего параграфа распространяются на ручную электродугую сварку покрытыми электродами, ручную аргонодугую сварку неплавящимся электродом и газовую сварку трубопроводов из углеродистых, легированных, двухслойных и разнородных сталей при ремонте трубопроводов на действующих объектах нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов.

При производстве сварочных работ следует руководствоваться действующими правилами по технике безопасности и инструкциями по проведению огневых работ.

Материалы

18.2. При сварке трубопроводов следует применять сварочные материалы, соответствующие государственным стандартам и техническим условиям.

Сварочные материалы должны иметь сертификаты завода-изготовителя с указанием марки, химического состава и механических свойств наплавленного металла.

Для электродов сертификат оформляют по ГОСТ 9466—75.

18.3. При отсутствии сертификатов материалы можно использовать только после предварительной проверки — химического состава сварочной проволоки и наплавленного металла; механических свойств сварного шва или наплавки; сварочно-технологических свойств электродов (для аустенитных электродов, кроме того, проверяют количество ферритной фазы и, при наличии требований, склонность к межкристаллитной коррозии). Проверка производится в соответствии с ГОСТ 9466—75. Результаты проверки должны отвечать требованиям ГОСТ 9467—75, ГОСТ 10052—75, ГОСТ 2246—70 или техническим условиям на сварочные материалы. Проволоку проверяют поплавно, электроды — по партиям.

18.4. В случае неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний или химическому анализу разрешают повторные испытания.

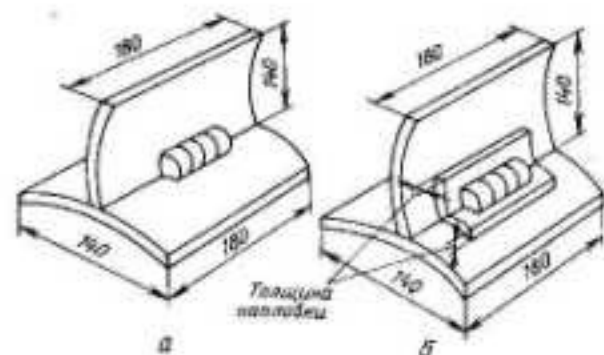


Рис. 4. Тавровая проба для определения технологических свойств электродов:
а — без наплавки кромок; б — с наплавкой кромок

18.5. Повторные испытания проводят на удвоенном числе образцов лишь по тем видам, которые дали неудовлетворительные показатели. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний данную партию материалов бракуют.

18.6. Независимо от наличия сертификата сварочно-технологические свойства электродов каждой партии следует проверять по ГОСТ 9466—75 и на отсутствие дефектов в металле шва. Сварочно-технологические свойства электродов, включая склонность к трещинообразованию, определяют при сварке одного неповоротного стыка трубопровода из стали, для сварки которой предназначены электроды, с последующей вырезкой и осмотром трех поперечных макрошлифов через лупу пятидесятикратного увеличения или при сварке одной тавровой пробы с последующим разрушением по металлу шва и визуальным осмотром плоскости излома для выявления дефектов (рис. 4). Образцы для технологических испытаний допускается изготавливать из листовой стали марок, для сварки которых предназначены электроды.

18.7. Во избежание увлажнения электроды необходимо хранить в герметичной таре или в сушильных шкафах. Срок годности электродов без прокалки при хранении в обычных условиях в отапливаемом помещении один сутки (аустенитных электродов, предназначенных для сварки закаляющихся сталей Х5М и других, — одна смена).

18.8. В случае превышения указанных сроков хранения перед применением электроды должны быть прокалены. Многократная (три — пять раз) прокалка приводит к растрескиванию и осыпанию обмазки, что следует учитывать при выборе способа хранения.

Режим прокалки и допустимые сроки использования электродов без прокалки в зависимости от условий хранения приведены в табл. 41. Сварочная проволока перед сваркой должна быть очищена от загрязнений, жира, смазки и ржавчины.

18.9. Для сварки технологических трубопроводов категорий I—III следует применять электроды группы 3 по ГОСТ 9466—75. Для остальных технологических трубопроводов допускается применение электродов групп 1 и 2 по ГОСТ 9466—75.

Квалификация сварщиков и проверка их знаний для допуска к сварке трубопроводов

18.10. К сварке трубопроводов всех категорий допускаются сварщики, имеющие удостоверения о сдаче испытания в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР. При этом сварщики могут быть допущены только к тем видам работ, которые указаны в удостоверениях. К сварке трубопроводов категории V могут допускаться сварщики без сдачи испытания по правилам Госгортехнадзора СССР, но заварившие стыки, которые проверяют в соответствии с требованиями пп. 18.114, 18.118, 18.122—18.127, 18.129.

18.11. Повторная проверка знаний сварщиков и результатов испытаний контрольных стыков должна проводиться постоянно действующими комиссиями:

периодически, не реже одного раза в 12 месяцев;

при перерыве в работе по специальности свыше 6 месяцев;

перед допуском к работе после временного отстранения сварщика за нарушение технологии и низкое качество работ.

Результаты аттестации сварщиков оформляют протоколом за подписью всех членов комиссии.

18.12. Дополнительную проверку знаний сварщика и сварку им контрольных образцов в условиях, аналогичных ремонтным, необходимо проводить:

при переходе на новые для него способы сварки или виды работ;

при сварке трубопроводов из новых материалов или при существенном изменении технологии сварки;

при сварке трубопроводов с применением новых присадочных материалов (электродов и т. д.).

Дополнительная проверка знаний должна проводиться в объеме программы, утвержденной главным инженером предприятия.

18.13. В случае неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний контрольного стыка (при надлежащем качестве сварочных материалов, установленном предварительной проверкой) сварщик к работе не допускается. Он может быть допущен к сварке трубопроводов только после дополнительного обучения и получения положительных результатов при сварке контрольных стыков, но не ранее чем через месяц с момента отстранения от работы.

Результаты всех дополнительных испытаний оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении 8.

Подготовка труб под сварку

18.14. При отсутствии специальных указаний форму разделки кромок под сварку необходимо выбирать по ГОСТ 16037—80 или в соответствии с табл. 42.

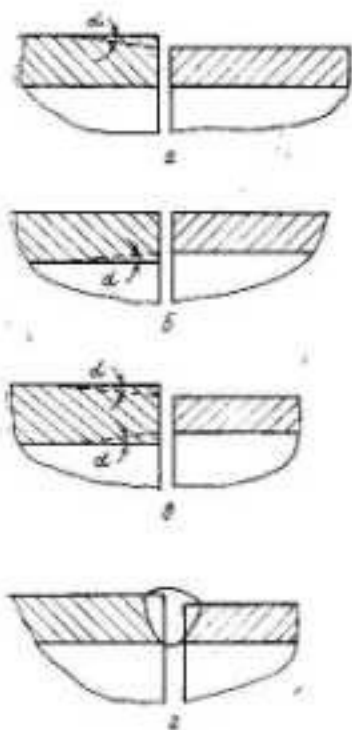


Рис. 5. Схемы обработки концов труб и деталей различной толщины под сварку:

а — с наружным скосом кромок; б — то же, с внутренним; в — то же, с двухсторонним; г — без скоса кромок

18.15. При сборке стыков трубопроводов должно быть обеспечено правильное фиксированное взаимное расположение стыкуемых труб и деталей.

Разностенность и смещение кромок при стыковке под сварку труб, деталей трубопроводов и арматуры не должны превышать 10% толщины стенок стыкуемых элементов, но не более 3 мм. Если разностенность стыкуемых элементов, смещение кромок превышает указанные значения, то должен быть обеспечен плавный переход от элемента с большей толщиной стенок к элементу с меньшей толщиной путем односторонней или двухсторонней механической обработки конца элемента с большей толщиной стенок. При этом угол α скоса поверхности перехода не должен превышать 15° (рис. 5, а, б, в).

При разнице в фактической толщине стенок менее 30% толщины стенок тонкого элемента, но не более 5 мм, допускается осуществлять указанный плавный переход с помощью сварного шва (рис. 5, г).

18.16. Трубы и детали трубопроводов, фактические размеры концов которых находятся в пределах допускаемых отклонений по государственному стандарту или техническим условиям, но не позволяют выполнить требования к точности сборки стыка под сварку, указанные в п. 18.15, необходимо калибровать. Присоединительные концы калибруют с помощью конических или разжимных оправок.

18.17. Концы труб и деталей из сталей марок ВСт3, 10, 20, 10Г2, 15ГС, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т можно калибровать в холодном состоянии без последующей термообработки.

18.18. При калибровке концов труб и деталей допускается увеличение (уменьшение) периметров их присоединительных концов на 2% (по сравнению с фактическим).

18.19. После калибровки концов сварных труб и деталей необходимо проверить деформированную часть на отсутствие надрывов и трещин путем осмотра наружной и внутренней поверхности с помощью лупы четырех-шестикратного увеличения, а в сомнительных случаях — цветным или люминесцентным методами.

18.20. Подрезку труб и подготовку кромок под сварку предпочтительно проводить механическим способом.

Допускается газовая, воздушно-дуговая и плазменная рез-

ка. Перед газовой, воздушно-дуговой и плазменной резкой трубы из сталей 15ХМ, 12ХМ, 30ХМ, 12ХМФ, 15Х5М, 15Х5ВФ и других закаливаемых сталей необходимо предварительно подогреть до $200-250^\circ\text{C}$ и затем медленно охладить под слоем теплоизоляции.

После огневой резки кромки труб из закаливаемых сталей должны быть зачищены наждачным кругом на глубину не менее 3 мм от максимальной впадины реза. После зачистки поверхность фаски должна быть проконтролирована цветным дефектоскопом или протравлена 30%-ным раствором азотной кислоты на отсутствие трещин. Обнаруженные трещины удаляют, зачищая всю поверхность фаски. После огневой резки кромки труб из углеродистых сталей зачищают на глубину 0,5 мм от наибольшей впадины реза.

18.21. Для труб из аустенитных сталей также допускается воздушно-дуговая, плазменная или кислородно-флюсовая резка. Кромки труб после резки должны быть обработаны наждачным кругом на глубину не менее 0,5 мм от большей впадины реза.

18.22. При сборке и прихватке должна быть обеспечена правильная центровка сопрягаемых частей трубопровода.

Отклонения линейных и угловых размеров должны соответствовать требованиям п. 16.27.

18.23. Перед сборкой труб под сварку проверяют правильность подготовки фасок; кромки стыкуемых труб должны быть зачищены до металлического блеска с внутренней и наружной сторон на расстоянии не менее 20 мм. На зачищенных поверхностях не должно быть загрязнений, масла, влаги, окалины и продуктов коррозии.

18.24. Торцы труб при загрязнении обезжиривают ацетоном, бензином, уайт-спиритом.

18.25. В зависимости от требований, предъявляемых к трубопроводу, и технологических возможностей при сварке сборку стыков труб проводят следующим образом:

1. Без технологических подкладных колец на прихватках длиной не более 25 мм, расстояние между которыми должно составлять 200—250 мм (но не менее трех прихваток на стык). Высота прихватки не должна превышать высоту первого слоя шва. При сварке первого слоя прихватку нужно переплавить. Чтобы качество формирования корневого шва отвечало вышеуказанным требованиям, допускается применять флюс-пасту или поддув аргоном.

2. На остающихся подкладных кольцах (когда это предусмотрено проектом). Кольца прихватывают со стороны разделки короткими участками (не более 15 мм). Допускается прихватывать кольцо изнутри (для труб с условным проходом 150 мм) к одной из стыкуемых труб короткими участками (не более 15 мм). После стыковки трубы прихватывают между собой.

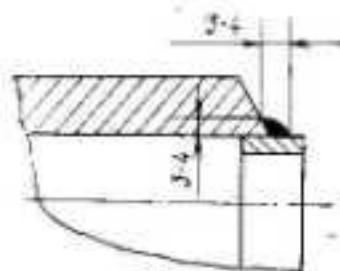


Рис. 6. Размещение подкладного кольца

При сборке труб из аустенитных сталей подкладные кольца устанавливают в одной из стыкуемых труб, прихватывают в двух местах короткими прихватками высотой 2—3 мм и приваривают ниточным швом с катетом 3—4 мм (рис. 6). На выступающую часть подкладного кольца надвигают другую стыкуемую трубу, зазор между трубами устанавливают 4—5 мм; эту трубу также приваривают ниточным швом к подкладному кольцу. Такого же порядка сборки необходимо придерживаться при сварке труб из разнородных сталей, одна из которых аустенитная, а также при сварке труб из закаляющихся сталей (15ХМ и др.) аустенитными электродами.

Стальные подкладные кольца должны быть изготовлены, как правило, из той же марки стали, что и свариваемые трубы. Допускается полосовая сталь 12Х18Н10Т для трубопроводов из аустенитных сталей (12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 20Х23Н18Т, 08Х22Н6Т и т. д.) либо из стали 10 — для трубопроводов из углеродистых, низко- и среднелегированных сталей при сварке их перлитными электродами.

При сварке трубопроводов из низко- и среднелегированных сталей (12МХ, 15Х5М и т. д.) аустенитными электродами в качестве материала для изготовления остающихся подкладных колец можно использовать стали типа 15Х5М, 1Х2М1. При сварке электродами Э-10Х25Н13Г2 допускается применять подкладные кольца из сталей 12Х18Н9, 12Х18Н10Т и им подобных.

Между подкладным кольцом и внутренней поверхностью трубы должен быть зазор не менее 0,5 мм.

3. На съемном медном подкладном кольце (для труб с условным проходом до 200 мм). При этом разница по внутренним диаметрам стыкуемых труб и зазор между кольцом и трубой не должны превышать 1 мм.

Трубы на съемном кольце собирают с зазором 4 мм и прихватывают. После заварки первого слоя шва электродами диаметром 3 мм подкладное кольцо удаляют.

4. На тальковых или керамических подкладных кольцах толщиной 5—10 мм, наружный диаметр которых должен быть на 1 мм меньше внутреннего диаметра трубы. Ширина кольца должна быть несколько больше ширины шва. По окончании сварки стык простукивают молотком, вследствие чего кольцо распадается на куски, которые удаляют из трубы ершами, промывкой водой или продувкой воздухом.

18.26. При сборке должна быть обеспечена свободная установка кромок свариваемых труб (без натяга) с равномерным зазором по всей окружности стыка.

18.27. Прихватку труб при сборке должны выполнять сварщики такой же квалификации, как и производящие сварку. Сварщик может приступить к выполнению прихваток, только соблюдая требования пп. 18.15, 18.16, 18.19—18.25 и после разрешения мастера.

Во всех случаях прихватку производят теми же электродами, которыми пользуются при сварке труб из данной стали и с предварительным подогревом, если он предусмотрен при сварке.

18.28. После удаления шлака каждую прихватку тщательно проверяют на отсутствие пор и трещин. При наличии дефектов прихватку удаляют, стык подготавливают и прихватывают вновь. На трубах из ферритных, полужермальных, подкаливающихся сталей прихватки следует удалять только механической обработкой.

Общие положения по сварке трубопроводов

18.29. Сварку и прихватку труб в секции желательно выполнять в цеховых условиях. Место, где производится сварка в монтажных условиях, должно быть защищено от ветра, атмосферных осадков и попадания загрязнений.

18.30. Допускаемая температура воздуха при сварке и условия подогрева стыков указаны в табл. 43. При температуре окружающего воздуха ниже приведенной в табл. 43 сварку следует проводить в отапливаемом помещении или использовать временные отапливаемые укрытия, обеспечивающие нужную температуру.

18.31. При сварке элементов трубопроводов можно выполнять поворотные и неповоротные стыки. Предпочтение следует отдавать первым, так как они выполняются более легко и высококачественно.

18.32. Сварку поворотных стыков следует выполнять в нижнем его положении.

18.33. В случаях, когда непрерывное вращение стыка затруднено, сварку первого слоя целесообразно (чтобы обеспечить сплошной провар) выполнять за два поворота с последовательностью, указанной на рис. 7.

18.34. Порядок выполнения сварки корневого шва и последующих слоев неповоротных стыков труб указан на рис. 8. Смещение точек начала сварки каждого из слоев — 20—25 мм.

18.35. Дугу следует зажигать в разделке шва или на наплавленном металле. Кратер швов должен быть тщательно заплавлен частными короткими замыканиями электрода. Выводить кратер на основной металл не разрешается. При замыкании кольцевых швов начало шва необходимо перекрывать на 15—20 мм с предварительной зачисткой металла шва от шлака.

Начинать и заканчивать сварку продольных стыков необхо-

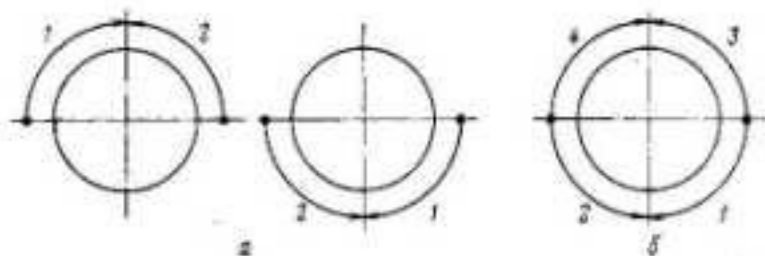


Рис. 7. Последовательность сварки первого слоя при выполнении сварки за два поворота:
а — первый; б — второй

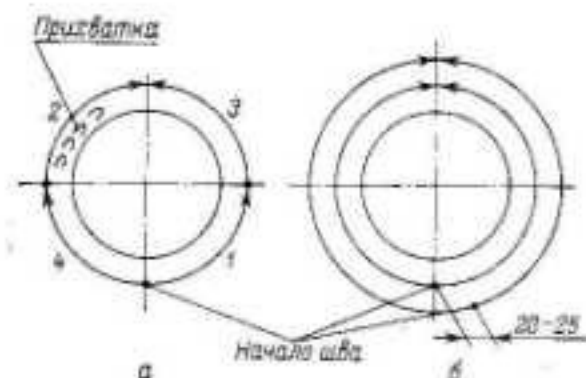


Рис. 8. Последовательность сварки неповоротного стыка:
а — корневого слоя; б — второго и последующих слоев

димо на выводных планках. При сварке продольных швов без планок сварной шов следует начинать, отступив от начала стыка на 100—150 мм с последующей заваркой стыка в обратном направлении.

18.36. При смене электрода или случайных обрывах дуги зажигать ее снова следует, отступив 15—20 мм от кратера, предварительно очистив это место от шлака и окалины.

18.37. Перед наложением каждого последующего слоя необходимо тщательно удалить шлак и проверить предыдущий слой на отсутствие трещин и пор. При обнаружении таковых дефектное место полностью удалить и повторно заварить.

18.38. Трубы из сталей типа 12Х1МФ, 15ХМ, 15Х5М, 12Х8ВФ перлитными электродами необходимо сваривать без перерывов в работе. При вынужденных перерывах должно быть обеспечено медленное и равномерное охлаждение металла путем изоляции его асбестом или другим теплоизоляционным материалом. Перед возобновлением сварки стык следует тщательно очистить от шлака, произвести визуальный контроль и подогреть до рекомендуемой температуры.

18.39. При сварке труб из аустенитных сталей перед наложением каждого последующего слоя стык должен полностью остыть до температуры не выше 100 °С, а в случае сварки при отрицательной температуре — до температуры подогрева.

При двусторонней сварке сварной шов, соприкасающийся с агрессивной средой, следует выполнять последним.

18.40. По окончании сварки стыки труб очищают от шлака, брызг и окалины.

18.41. Каждый сварщик должен выбить свое клеймо размером 8—10 мм на глубину не более 0,5 мм на расстоянии 35—50 мм от шва. Наплавка клейма запрещается.

Ручная электродуговая сварка покрытыми электродами

18.42. Рекомендации по выбору электродов приведены в табл. 44.

Применение аустенитных электродов при сварке труб из закаливающихся низко- и среднелегированных сталей (12ХМФ, 15ХМ, 15Х5М, 15Х5ВФ и 12Х8ВФ) допускается для кольцевых и угловых (врезки элементов трубопроводов) стыков технологических трубопроводов.

При выборе марки электродов для сварки трубопроводов из высоколегированных сталей, работающих в агрессивных средах, вызывающих коррозионное и коррозионно-усталостное растрескивание, структурно-избирательную и точечную коррозию, следует дополнительно руководствоваться рекомендациями проекта или специализированной организации.

18.43. Для сварки разнородных сталей не допускается применять электроды на основе металлов Х25Н13 или Х25Н20 с дополнительным легированием активными карбидообразующими элементами: титаном, ниобием, ванадием, вольфрамом (например, Х25Н12Т).

Электроды и условия сварки разнородных сталей приведены в табл. 45.

18.44. При сварке разнородных сталей каждую свариваемую кромку подогревают до температуры, указанной в табл. 43.

После сварки аустенитными электродами труб из закаливающихся (12ХМ, 15ХМ и др.) или разнородных сталей, одна из которых закаливающаяся, термообработка сварных соединений не допускается.

Электроды и основные условия сварки кольцевых стыков труб из двухслойной стали Ст3+08Х13, 10+08Х13, 20+08Х13 при ремонте приведены в табл. 46, где представлены также конструктивные элементы подготовки кромок и порядок заполнения разделки шва. Технологию сварки двухслойных труб из других марок выбирают в каждом конкретном случае отдельно.

18.45. Рекомендуемые режимы для ручной электродуговой сварки, диаметр электрода и число проходов в зависимости от диаметра и толщины стенок труб приведены в табл. 47.

Сварка легированных и высоколегированных сталей производится постоянным током обратной полярности короткой дугой.

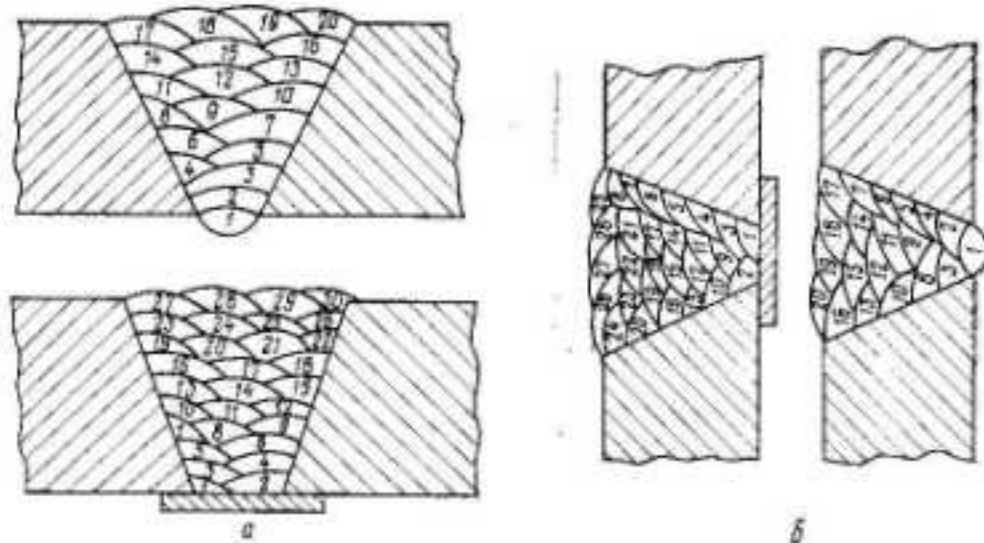


Рис. 9. Примерная последовательность наложения слоев при сварке стыков: а — вертикальных; б — горизонтальных

Чтобы уменьшить перегрев и обеспечить максимальную коррозионную стойкость металла околошовной зоны коррозионно-стойких сталей, их сварку, а также сварку закалывающихся сталей следует выполнять при минимальном токе и максимально возможных скоростях без поперечных колебаний электрода (см. табл. 47).

18.46. Рекомендуемый порядок наложения слоев при электродуговой сварке стыков вертикально и горизонтально расположенных труб приведен на рис. 9.

18.47. Перед сваркой аустенитными электродами стыков труб из разнородных сталей с толщиной стенки более 14 мм кромки труб низко- и среднелегированных сталей должны быть облицованы путем двух- или трехслойной наплавки с последующей зачисткой наждачным кругом (рис. 10). Электроды для наплавки и температуру подогрева выбирают по табл. 45. Режимы наплавки должны соответствовать требованиям п. 18.45.

Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом

18.48. Данный материал распространяется на сборку и сварку труб из сталей Ст3, Ст4, 10, 20, 16ГС, 12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 12Х21Н5Т с условным проходом менее 100 мм и толщиной стенки не более 10 мм с применением ручной аргонодуговой сварки неплавящимся (вольфрамовым) электродом в следующих технологических вариантах:

сварной шов выполняется комбинированным методом, при котором корневой слой сваривается ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с введением в зону дуги специ-

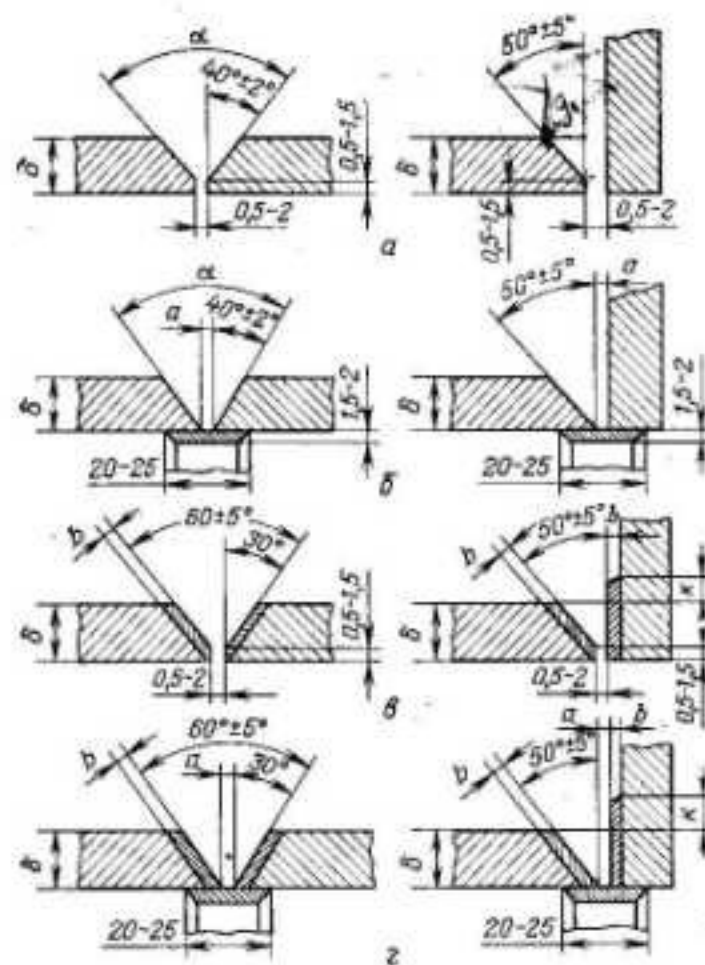


Рис. 10. Подготовка кромок и сборка под сварку кольцевых угловых соединений:

а — без наплавки кромок и без подкладного кольца; б — то же, с остающимся подкладным кольцом; в — с наплавкой кромок без подкладного кольца; г — то же и с остающимся подкладным кольцом.

Толщина стенки δ , мм	<10	12—20	20—30
Зазор a , мм	3—4	5—6	7
Превышение наплавки b , мм	7	8	9
Угол α	80	60	60
Диаметр электрода d , мм	3	4	—
Толщина наплавки b , мм	$6 \pm 0,5$	$7 \pm 0,5$	—

альной присадочной проволоки, последующие слои — ручной электродуговой сваркой покрытыми электродами;

сварной шов полностью выполняется ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с присадочной проволокой.

Для стыков труб с толщиной стенки 4 мм и более предпочтение следует отдавать комбинированному методу; при меньшей толщине стенки более экономично сваривать стык полностью ручной аргонодуговой сваркой.

18.49. Ручную аргонодуговую сварку неплавящимся электродом необходимо выполнять, используя источник постоянного

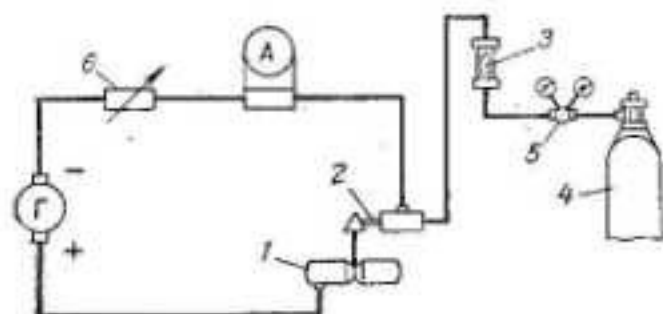


Рис. 11. Схема поста ручной сварки неплавящимся электродом в среде аргона: 1 — свариваемые трубы; 2 — сварочная горелка; 3 — ротаметр; 4 — баллон с аргоном; 5 — редуктор; 6 — балластный реостат; А — амперметр с шунтом; Г — сварочный генератор постоянного тока

тока с падающей характеристикой (ПСО-200—2, ВД-101, ВД-301, ВД-302, ВД-303 и другие многостовые генераторы и выпрямители), позволяющие получить минимальный сварочный ток (70—80 А) и балластный реостат РБ-200 или РБ-300 для регулирования сварочного тока без снижения напряжения холостого хода генератора. Аргон из баллона должен поступать в горелку через редуктор ДЗР-1-59М с дозирующим устройством, позволяющим контролировать расход газа; можно применять также обычный кислородный редуктор РК-50 или РК-53 вместе с ротаметром РС-3 или РС-3А. В качестве горелок для ручной сварки неплавящимся электродом в среде аргона рекомендуется применять малогабаритные горелки, обеспечивающие доступ к месту сварки в стесненных условиях (например, АГМ-2, МАГ). Схема поста для ручной сварки неплавящимся электродом в среде аргона приведена на рис. 11. Технические данные горелок наиболее распространенных типов для ручной аргонодуговой сварки приведены в табл. 48.

18.50. Разностенность и смещение кромок при стыковке под сварку труб не должны превышать значений, указанных в п. 18.15. При разности диаметров более 1 мм необходимо обработать конец трубы в соответствии с п. 18.15.

18.51. Зазор в собранном стыке после прихватки должен составлять:

Толщина стенки, мм	1—2	2,5—3,0	3,0—10,0
Зазор, мм	0,5—1,0	1,0—1,5	1,0—2,0

18.52. Прихватку следует выполнять не менее чем в двух местах с использованием присадочной проволоки диаметром 1,6—2 мм той же марки, какая будет применяться для сварки данного стыка.

Длина прихваток — 5—10, высота — 1,5—2 мм.

Примечание. При зазоре в стыке не более 0,5 мм прихватки можно выполнять без присадочной проволоки (путем оплавления кромок); исключения составляют стыки труб из сталей 10 и 20, которые всегда следует прихватывать с использованием присадки.

18.53. Наложение прихваток при температуре окружающего воздуха выше +5°C производят без подогрева стыка, за ис-

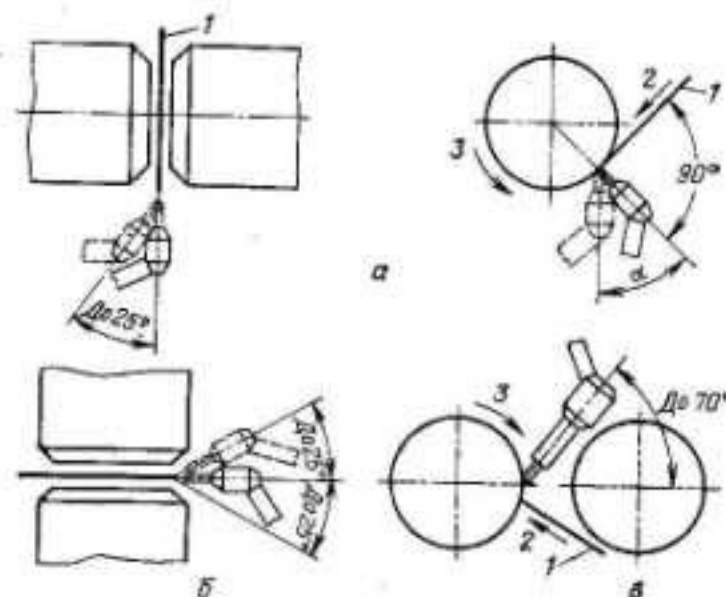


Рис. 12. Взаимное расположение горелки и присадочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке неплавящимся электродом неповоротных стыков труб:

а — сварка в обычных условиях вертикального стыка; б — то же, горизонтального стыка; в — сварка в стесненных условиях горизонтального стыка горелкой АГМ-2 с удлиненным наконечником; 1 — проволока; 2 — направление подачи проволоки; 3 — направление сварки

ключением стыка труб из сталей 12Х2МФСР и 12Х2МФБ, прихватка которых производится с подогревом до 200—300°C независимо от температуры окружающего воздуха.

Требования к прихватке и сварке при отрицательной температуре приведены в табл. 49.

18.54. Подготовка труб под сварку, выбор режима сварки, диаметра и марки присадочной проволоки и вольфрамового стержня производятся по табл. 50—52.

18.55. В труднодоступных местах первый (корневой) слой стыков труб допускается выполнять без применения присадочной проволоки при условии, если зазор и смещение кромок не превышают 0,5 мм, а притупление кромок — 1 мм. Исключение составляют стыки труб из сталей 10 и 20, которые всегда необходимо сваривать с применением присадки.

18.56. Высота слоя, выполненного ручной аргонодуговой сваркой, должна быть 2—2,5 мм.

18.57. Взаимное расположение горелки и проволоки при сварке вертикального и горизонтального стыков показано на рис. 12. Угол α (между электродом и радиусом трубы в месте сварки) зависит от качества защиты и конструктивных особенностей горелки; для горелок АГМ-2 и АГМ-3 угол α может изменяться в пределах 0—70°, для остальных горелок (АР-3, МГ-3 и др.) с канальной схемой истечения — 0—25°. Проволоку необходимо подавать в сварочную ванну навстречу движению горелки, которую перемещают справа налево, при этом

корневой слой сваривают почти без колебательных движений поперек шва как проволоки, так и электрода; при наложении последующих слоев горелке сообщают колебательные движения поперек шва. Конец проволоки должен всегда находиться под защитой аргона. Не следует резко подавать конец проволоки в жидкую ванну, так как это может вызвать разбрызгивание металла.

18.58. В начале сварки в среде аргона горелкой подогревают кромки и присадочный пруток, для чего в первый момент, как только возбудится дуга (длина дуги 1—1,5 мм), сваривают одновременно кромки труб и конец присадки; только после того как образуется ванночка, можно начинать сварку, сообщая горелке поступательное движение. В процессе наложения корневого слоя нужно следить за полным проплавлением кромок и отсутствием непровара. Степень проплавления можно определить по форме ванночки расплавленного металла: хорошему проплавлению соответствует ванна, вытянутая в сторону направления сварки, недостаточному — круглая или овальная.

18.59. При комбинированном методе сварки заполнение основной части разделки шва (после наложения корневого слоя ручной сваркой неплавящимся электродом в среде аргона) производится электродуговой сваркой в соответствии с требованиями, изложенными в п. 18.42—18.47.

Газовая сварка

18.60. Газовая сварка допускается для труб из углеродистых и низколегированных (не подкаливающихся) сталей диаметром до 80 мм и толщиной стенки не более 3,5 мм.

18.61. Газовая сварка труб из перлитных подкаливающихся сталей (12МХ, 15Х5М и т. д.) допускается только для труб малого диаметра (до 45 мм) при толщине стенки не более 5 мм, в основном при ремонте и монтаже контрольно-измерительной аппаратуры.

Для нержавеющей аустенитных и ферритных сталей газовая сварка не допускается.

18.62. Конструкция сварного соединения приведена в табл. 53.

18.63. При газовой сварке в качестве присадки применяют сварочную проволоку диаметром 2—3 мм. Марку проволоки подбирают по марке свариваемой стали (табл. 54).

Примечание. Во избежание образования свищей стыки труб из стали 20 следует сваривать с присадочной проволокой Св-08МХ.

18.64. Подогнанные стыки труб необходимо прихватывать не менее чем в двух точках. Для прихватки используют ту же присадочную проволоку и наконечник горелки, которые будут применяться для сварки данного стыка. Прихватки должны быть в дальнейшем полностью перекрыты основным швом.

Прихватывать стыки обязан сварщик, который будет сваривать данный стык.

18.65. Угол наклона горелки α относительно поверхности свариваемого изделия зависит от толщины свариваемого металла:

S, мм	До 1	1—3	3—5
α	10	20	30

Угол наклона проволоки относительно поверхности свариваемого изделия составляет 30—45°.

18.66. Трубы при толщине стенки менее 3 мм сваривают горелкой с наконечником № 1 или 2, при толщине стенки 3—5 мм — горелкой с наконечником № 2 или 3.

18.67. Диаметр присадочной проволоки подбирают в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки. При правом способе сварки стыков труб со стенкой толщиной до 3 мм необходимо применять проволоку диаметром 2 мм, толщиной более 3 мм — диаметром 3 мм, при левом способе сварки стыков труб со стенкой толщиной до 5 мм — проволоку диаметром 3 мм.

18.68. Сварку ведут участками длиной 10—15 мм. Сначала участок пролуживают, т. е. сплавляют кромки труб (обычно без добавления присадки), затем на него накладывают первый слой шва. То же самое выполняют на следующем участке, и т. д.

При толщине стенки труб до 4 мм сварку производят в один слой, при большей толщине — в два слоя. Второй слой следует выполнять лишь по окончании сварки корневого слоя на всем периметре стыка. Перед сваркой и прихваткой стык следует подогреть сварочной горелкой для выравнивания температуры металла. Подогрев производят и после вынужденных перерывов в сварке.

18.69. Сварку труб следует выполнять нормальным (восстановительным) пламенем при соотношении кислорода и ацетилена в газовой смеси 1 : 1,2.

18.70. При сварке труб из хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей для уменьшения выгорания легирующих элементов основного и присадочного материалов необходимо поддерживать сварочную ванну в более густом состоянии, чтобы пребывание присадочного материала в жидком состоянии было минимальным.

18.71. В процессе сварки конец присадочной проволоки должен находиться в расплавленном металле во избежание насыщения шва кислородом и азотом воздуха.

18.72. Во время сварки одного стыка нельзя допускать перерыва в работе до заполнения всей разделки стыка. При вынужденных перерывах и по окончании сварки пламя горелки во избежание образования трещин, усадочных раковин и пор следует отводить от расплавленного металла постепенно.

В процессе сварки и остывания стыка из низколегированной стали нельзя допускать сквозняков внутри труб, для чего их концы следует закрывать пробками.

Особенности технологии сварки стыков из теплоустойчивых хромомолибденовых сталей без термической обработки

18.73. Настоящая технология распространяется на сварку кольцевых и угловых (врезки трубных элементов) стыков технологических трубопроводов из сталей 1Х2М1, 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, Х9М, 12Х8ВФ электродами аустенитного класса без термической обработки при производстве монтажных и ремонтных работ на открытых площадках нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.

18.74. Технологией предусмотрена сварка трубопроводов диаметром до 530 мм с толщиной стенки до 30 мм.

18.75. Технологией предусмотрено выполнение сварочных работ при положительных и отрицательных температурах окружающего воздуха, но не ниже -30°C с обязательным выполнением специальных технологических мероприятий, рекомендуемых настоящим документом.

18.76. Сварка трубопроводов по настоящей технологии для новых технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии должна быть согласована с автором проекта, ВНИИнефтемашем и ВНИКТИнефтехимоборудованием.

18.77. Концентрация хлористых солей в подготовленном сырье при эксплуатации соединений с аустенитными швами не должна превышать 10 мг/л, а дозировка щелочи (каустической соды в обессоленную нефть) — 30 г/т.

18.78. При сварочных работах в цехах монтажных и ремонтных организаций, а также при монтаже установок аустенитный вариант сварки не допускается для соединения трубных элементов, работающих:

на установках и блоках первичной переработки нефти:

на линиях головных погонев эвапоратора К-1, основной атмосферной колонны К-2 и стабилизационной колонны, включающих в себя трубопроводы от верха колонны до конденсаторов-холодильников, от последних до сепараторов, от сепараторов колонн К-1 и К-2 до стабилизационной колонны, а также трубопроводы острого орошения всех трех указанных колонн, дренажной воды и газов из сепараторов этих колонн;

на линиях подщелоченной обессоленной нефти от места ввода щелочи до эвапоратора К-1 при дозировке щелочных реагентов свыше 30 г/т и концентрации остаточных хлористых солей более 10 мг/л нефти;

на установках и блоках гидроочистки топлив и масел:

на линиях продуктов гидрогенизации от теплообменника и холодильника до сепаратора С-1 высокого давления и всех линиях сероводородсодержащих жидкостей и газов после этого

сепаратора, включающих трубопроводы нестабильного гидрогенизата, а также продуктов с верхней части стабилизационной (отпарной) колонны и десорбера, узла моноэтанолевой очистки газов, сероводородной воды, насыщенного сероводородом раствора моноэтаноламина, орошения стабилизационной колонны, газов и паров из сепараторов С-1, С-2, С-3 и др. с температурой продуктов ниже 260°C .

18.79. Сварщики, впервые приступающие к сварке высоконикелевыми электродами (АНЖР-1, АНЖР-2 и др.), независимо от наличия удостоверений должны пройти дополнительное практическое обучение для приобретения навыков при сварке этими электродами и заварить контрольный стык, качество которого контролируют и результаты регистрируют в протоколе. Контрольные стыки сваривают также сварщики, имеющие перерыв в работе 2 мес.

18.80. Тип и марку электрода для облицовки кромок и сварки в зависимости от температуры эксплуатации и агрессивности среды выбирают по табл. 57 с учетом п. 18.83. При этом для сварки элементов трубопроводов установок каталитического риформинга с применением оксихлорирования металл стержня электродов должен содержать не менее 40% никеля.

18.81. Химический состав наплавленного металла и механические свойства шва и наплавленного металла, выполненного рекомендуемыми электродами, приведены в табл. 58.

18.82. Подготовка кромок под сварку выполняется механическим способом, а их форму выбирают по ГОСТ 16037—80 или по рис. 10.

18.83. Сборку элементов трубопроводов под сварку в зависимости от толщины стенки элемента и содержания никеля в наплавленном металле производят с предварительной наплавкой кромок или без нее.

Сборка и сварка стыков с толщиной стенки до 14 мм включительно электродами с содержанием никеля до 25% (ОЗЛ-6, АНЖР-3, ЭА-395/9 и им подобные) и с толщиной стенки до 20 мм включительно электродами с содержанием никеля 40% и более (АНЖР-2, АНЖР-1 и им подобные) производится без наплавки кромок.

В остальных случаях необходима наплавка кромок. При этом (см. табл. 57) кромки стыков толщиной до 26 мм можно наплавлять всеми рекомендованными электродами в зависимости от рабочих условий, а при большей толщине стыка наплавка производится электродами, содержащими не менее 40% никеля в стержне с учетом рабочих условий.

18.84. Кромки наплавляют одиночными кольцевыми валиками электродом диаметром не более 3 мм при токе 60—80 А с соблюдением последовательности от внутренней поверхности трубы к наружной.

Как исключение допускается наплавка электродами диамет-

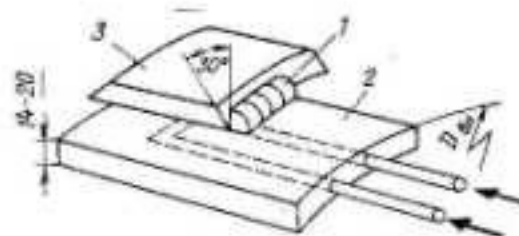


Рис. 13. Наложение корневого слоя с применением медной водоохлаждаемой пластины:
1 — корневой слой облицовки; 2 — медная пластина; 3 — труба

ром 4 мм на максимальной скорости без поперечных колебаний электрода при токе 90—110 А. Ширина валиков не должна превышать двух диаметров электрода. Наплавка производится не менее чем в два слоя. Толщина наплавленного слоя δ (см. рис. 10) после зачистки поверхности наплавки должна составлять $(6 \pm 0,5)$ мм и $(7 \pm 0,5)$ мм при сварке стыка электродами 3 и 4 мм соответственно.

18.85. Корневой слой необходимо наплавлять без оплавления острой кромки разделки у внутренней поверхности трубы и связанного с этим недопустимого повышения доли основного металла в металле шва, для чего кромку следует притупить шлифовальным кругом до 2 мм. Наплавки шва внутрь трубы не должны превышать 1 мм. Наплавки большей величины удаляют шлифовальной машинкой. Если обычные приемы сварки не позволяют получить корневой слой, отвечающий этим требованиям, то рекомендуется корневые слои наплавлять с применением медного водоохлаждаемого ползуна, отформованного по внутреннему диаметру трубы и перемещаемого по мере наложения корневого слоя (рис. 13). Допускается применение медных колец без водяного охлаждения с толщиной стенки не менее 14—20 мм.

18.86. Прихватку при сборке стыков с наплавленными или ненаплавленными кромками, наплавку кромок, а также сварку стыка можно производить в зависимости от температурных условий и марки электродов без предварительного подогрева или с подогревом в соответствии с табл. 59. При необходимости подогрева прихватку и сварку необходимо выполнять непосредственно после подогрева без охлаждения стыка ниже рекомендованной температуры.

18.87. Прихватку и сварку стыков с кромками, облицованными электродами с содержанием 25% никеля и более, производят этими же электродами, а при меньшем содержании никеля любыми аустенитными электродами, предусмотренными табл. 59.

18.88. Прихватку стыков и корень шва выполняют электродами диаметром 3 мм, оставшуюся часть разделки можно заварить электродами диаметром 4 мм.

18.89. Сварку следует выполнять при постоянном токе обратной полярности (плюс на электроде) короткой дугой. Режим сварки выбирают по табл. 60. Рекомендованное примерное число проходов многослойного шва в зависимости от толщины

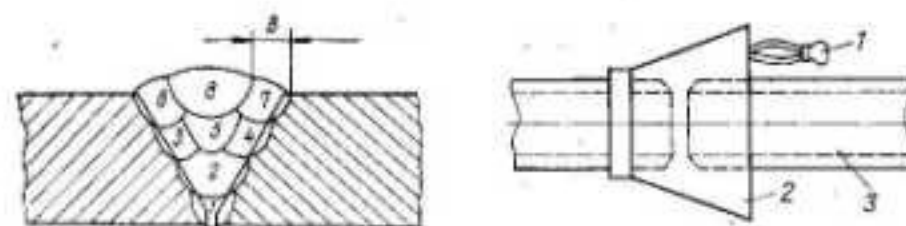


Рис. 14. Последовательность наложения швов

Рис. 15. Схема нагрева стыка газовой горелкой:
1 — наконечник горелки; 2 — асбестовая или стальная воронка; 3 — свариваемый стык

стенки трубного элемента и диаметра электрода приведено в табл. 61.

18.90. При выполнении всех проходов шва, особенно первого, необходимо следить за полным проваром кромок. Поверхность корневого шва с внутренней стороны стыка должна быть ровной с небольшим усилением и плавным переходом к металлу свариваемых частей. Заканчивать сварку прохода необходимо с заходом на начало шва (на 5—10 мм) и задержкой на одном месте перед обрывом дуги.

18.91. При сварке стыков, собранных на прихватках, особое внимание следует уделять выполнению корневого шва.

Корневой шов выполняют следующим образом:

заваривают в диаметрально противоположных частях стыка участки шва, свободные от прихваток;

выбирают наждачным кругом оставшиеся прихватки до толщины 0,5—1 мм;

заваривают оставшуюся часть корневого шва.

18.92. Для обеспечения отжигающего воздействия швов на структуру зоны термического влияния, исключения мартенситной структуры, повышения работоспособности порядок наложения швов при сварке электродами с содержанием никеля 13% без облицовки и с облицовкой кромок необходимо соблюдать в соответствии с рис. 14. Слой шва на кромках трубы необходимо накладывать на максимальных скоростях без колебаний электрода. Величина «В» при диаметре электрода 3 мм должна составлять $(6 \pm 0,5)$ мм, при диаметре 4 мм $(7 \pm 0,5)$ мм.

18.93. Концы труб перед сваркой рекомендуется закрыть для предотвращения образования тяги воздуха.

18.94. Для обеспечения необходимого качества сварных соединений, особенно в тех случаях, когда требуется подогрев, рекомендуется тщательно соблюдать непрерывность термического цикла выполнения операций, включающего предварительный и сопутствующий подогрев, прихватку при сборке, сварку корневого шва, многопроходную сварку при заполнении разделки и охлаждение стыка. При вынужденных перерывах в работе необходимо обеспечить медленное и равномерное охлаждение сварного стыка под слоем теплоизоляции. При этом

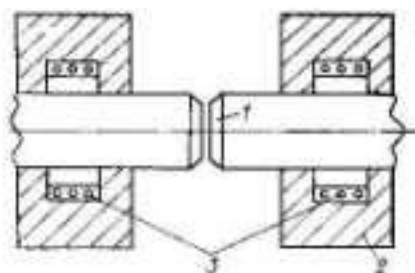


Рис. 16. Схема двухстороннего подогрева стыка:

1 — стык труб; 2 — теплоизоляция; 3 — нагреватель

любые статические и особенно ударные нагрузки в зоне стыка недопустимы. Перед возобновлением сварки стык необходимо снова нагреть, если это предусмотрено п. 18.86 или табл. 59.

18.95. Подогрев перед наплавкой и сваркой производят любыми средствами, обеспечивающими равномерный прогрев до требуемой температуры всей толщины трубы в зоне стыка шириной, равной трем-четырем толщинам стенки, но не менее 50 мм в каждую сторону от стыка. Односопловые газовые горелки допускается применять только на элементах трубопроводов условным проходом не более 100 мм. При этом рекомендуются асбестовые или стальные воронки (рис. 15), позволяющие более равномерно вводить тепло в металл.

18.96. Предварительный и сопутствующий подогрев при отрицательных температурах окружающего воздуха, ввиду большой скорости охлаждения, следует выполнять устройствами электронагрева с регулируемой температурой: индукционными нагревателями (токами промышленной и высокой частоты), разъемными муфельными печами, пальцевыми нагревателями и т. д.

Подогрев в этих условиях необходимо производить с обеих сторон стыка, что позволяет получить оптимальную схему распределения температуры (рис. 16). При этом расстояние от стыка до нагревателя должно быть 50—100 мм.

18.97. При сварке в условиях отрицательной температуры окружающего воздуха температура стыка не должна быть меньше нижнего предела температуры подогрева.

18.98. Температуру подогрева необходимо контролировать с помощью термокарандашей, термощупа, термометры с потенциометром или другими нерегистрирующими и регистрирующими средствами контроля в соответствии с действующими инструкциями.

18.99. На сварные стыки, которые требуется подогревать перед сваркой с последующей термообработкой, должны быть установлены нагреватели и теплоизоляция в соответствии с инструкциями или документацией на термообработку. В случае подогрева стыка при сварке без последующей термообработки наружная поверхность трубы, примыкающая к стыку, длиной не менее четырех диаметров при D_y не более 250 мм и длиной не менее 1 м при D_y более 250 мм на каждую сторону перед

прихваткой покрывается плотным слоем теплоизоляции. При температуре окружающего воздуха выше $+5^\circ\text{C}$ толщина изоляции должна быть 10—12 мм (листовой или шнуровой асбест), при более низкой температуре — 80—100 мм. При этом оголенная часть трубопровода в зоне сварного стыка при сварке не должна превышать 170—200 мм. По окончании сварки, а также при случайных перерывах процесса оголенную часть трубопровода со стыком необходимо закрыть плотным слоем теплоизоляции, толщина которой указана выше.

Термообработка

18.100. Термообработку производят в соответствии с проектом, техническими условиями на оборудование или на основании опыта эксплуатации для исключения закалочных структур сварного соединения, придания ему необходимых физико-механических свойств, снижения остаточных сварочных напряжений, обеспечения необходимых коррозионных свойств.

18.101. Термообработку сварных стыков труб из сталей 15Х5М, 1Х2М1 выполняют сразу после сварки, не допуская охлаждения стыка до температуры ниже 300°C . Стыки труб из сталей 12ХМ, 15ХМ, 12ХМФ, 12Х1МФ допускается подвергать термообработке с перерывом не более 8 ч по окончании сварки. До термообработки такие стыки запрещается подвергать нагрузкам, проводить с ними какие-либо работы, кантовать, транспортировать.

18.102. Режим термической обработки сварных соединений выбирают по табл. 62.

18.103. Сварные стыки при термообработке в условиях монтажа и ремонта трубопроводов можно нагревать любым способом, обеспечивающим соблюдение рекомендованного режима нагрева, выдержки при заданной температуре и охлаждения. Основной способ нагрева под термообработку трубопроводов — электронагрев индукционным способом токами промышленной (50 Гц) и повышенной частоты, нагревателями активного сопротивления.

В условиях ремонта сварные стыки рационально нагревать гибкими нагревателями активного сопротивления.

Можно применять также другие способы нагрева и конструкции нагревателей, используемые при монтаже трубопроводов организациями Минмонтажспецстроя (например в соответствии с ОСТ 36-50—81).

При отрицательной температуре окружающего воздуха термообработку необходимо производить только электронагревателями.

18.104. Ширина термообрабатываемой зоны со сварным швом посередине должна быть не менее пяти толщин более толстой из свариваемых труб.

18.105. При вынужденном прекращении термообработки (прекращение электропитания, повреждение нагревательного устройства и т. д.) термообрабатываемый участок должен быть охлажден в соответствии с требованиями табл. 62, при этом до окончания термообработки не допускается со стыком производить какие-либо работы.

18.106. При вынужденных перерывах в процессе термообработки под длительностью выдержки понимают суммарное время нахождения стыка при температуре термообработки.

18.107. Если после термообработки твердость металла шва превышает допустимую (табл. 68), производится повторный отпуск сварного соединения, но не более трех раз.

Дополнительные требования к сварке и контролю лепестковых переходов

18.108. Электроды для сварки переходов выбирают согласно требованиям табл. 44.

Применение аустенитных электродов для переходов из сталей 12Х1МФ, 15ХМ, 15Х5М, 12Х8МФЗ не допускается.

18.109. Сварка продольных швов переходов должна быть двухсторонней с обязательной зачисткой корня шва перед сваркой с обратной стороны. Односторонняя сварка не допускается. Технология сварки должна соответствовать требованиям настоящего параграфа.

18.110. После сварки, независимо от марки стали переход должен быть подвергнут высокотемпературному отпуску (режимы термообработки приведены в табл. 62), после чего сварные соединения подлежат обязательному 100%-ному контролю внутренних дефектов неразрушающими методами.

Контроль качества сварных соединений

18.111. При пооперационном контроле качества сварки трубопроводов проверяют:

качество и состояние труб и сварочных материалов на соответствие требованиям государственных стандартов и технических условий изготовления и поставки труб и электродов для данного объекта;

качество подготовки кромок под сварку и качество сборки (угол скоса, совпадение кромок, зазор в стыке перед сваркой, правильность центровки труб, расположение и число прихваток, отсутствие трещин в прихватках);

качество и технологию сварки: сварочного режима, порядка наложения швов, качества послойной зачистки шлака;

качество сварных соединений.

18.112. Пооперационный контроль должен проводиться инженерно-техническим работником, ответственным за сварку, или под его наблюдением.

18.113. Сварные швы после сварки и термообработки (там, где требуется) подвергают контролю, вид и объем которого указаны в табл. 63, 64.

18.114. Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки для выявления следующих дефектов:

трещин, выходящих на поверхность шва или основного металла в зоне сварки;

наплывов и подрезов в зоне перехода от основного металла к наплавленному;

прожогов, кратеров, грубой чешуйчатости;

неравномерности усиления сварного шва по ширине и высоте, а также его отклонения от оси (перекосов).

18.115. Внешний вид сварных швов должен удовлетворять следующим требованиям:

форма и размеры шва должны соответствовать ГОСТ 16037—80;

поверхность шва должна быть мелкочешуйчатой; ноздреватость, пористость, грубая чешуйчатость, подрезы глубиной более 0,5 мм не допускаются;

переход от наплавленного металла к основному должен быть плавным;

на швах не должно быть кратеров.

18.116. Большие наплавы в местах перехода от шва к основному металлу исправляют местной подрубкой и зачисткой наждачным кругом до получения плавного перехода от шва к основному металлу.

Участки местной ноздреватости и пористости швов удаляют и заваривают.

18.117. Качество сварных соединений неразрушающими методами контролируют в соответствии с действующими отраслевыми инструкциями или другими инструкциями, разработанными специализированными организациями, согласованными с головной организацией отрасли по неразрушающему контролю. Действующие инструкции по неразрушающему контролю приведены в перечне нормативных документов настоящего РД.

18.118. Контролю подвергают стыки труб по всему периметру (наихудшие по результатам внешнего осмотра), число которых предусмотрено техническими условиями на объект или в соответствии с табл. 64.

18.119. При радиографическом контроле следует обеспечить чувствительность (по ГОСТ 7512—82) для трубопроводов категорий I и II — класс 2, для трубопроводов категорий III, IV и V — класс 3.

18.120. Качество сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля следует оценивать по балльной системе. Сварные соединения должны быть забракованы, если суммарный балл, полученный сложением наибольших баллов, установленных при отдельной оценке качества

соединений по плоскостным и объемным дефектам из табл. 65 и 66, равен следующим значениям или превышает их:

Категория трубопровода	I	II	III	IV	V
Суммарный балл	3	3	5	6	6

Сварные соединения, получившие указанный или больший балл, необходимо исправить, после чего подвергнуть дополнительному контролю удвоенное от первоначального объема контроля число стыков, выполненных сварщиком, допустившим брак.

Сварные соединения трубопроводов категорий III и IV, оцененные соответственно суммарным баллом 4 и 5, исправлению не подлежат, но дополнительному контролю подвергают удвоенное число стыков, выполненных сварщиком, допустившим брак.

Если при дополнительном контроле будет забракован хотя бы один стык (а для трубопроводов категорий III и IV оценен соответственно суммарным баллом 4 и 5), контролируют все стыки, выполненные данным сварщиком. Если при этом будет забракован хотя бы один стык, сварщика отстраняют от сварочных работ на трубопроводах.

18.121. Контроль и оценку качества сварных соединений по результатам ультразвукового метода контроля проводят по отраслевой инструкции РДИ 38.18.002—83.

При неудовлетворительных результатах контроля этим методом хотя бы одного стыка контролируют удвоенное число стыков, выполненных данным сварщиком. При неудовлетворительных результатах повторного контроля производят контроль всего числа стыков.

Сварщика, допустившего брак, отстраняют от сварочных работ до повторной проверки знаний по «Правилам аттестации сварщиков».

18.122. Если по внешнему виду и результатам контроля неразрушающими методами швы контрольных стыков, заваренных при испытании сварщика, признаны удовлетворительными, то из стыков вырезают образцы для механических испытаний.

Заготовки образцов следует вырезать механическим способом вдоль образующей стыка с припуском на окончательную обработку в соответствии с ГОСТ 6996—66.

18.123. Контроль механических свойств осуществляют согласно требованиям ГОСТ 6996—66. Он проводится при следующих видах испытаний: на загиб или сплющивание; на растяжение; на ударную вязкость (при толщине стенки трубы не менее 12 мм); при определении твердости.

18.124. Форма и размеры образцов для механических испытаний сварных соединений должны соответствовать действующим стандартам:

на растяжение — два образца типа XII или XIII по ГОСТ 6996—66;

на ударную вязкость — три образца типа VI по ГОСТ 6996—66;

на загиб — два образца типа XXVII или XXVIII по ГОСТ 6996—66.

Примечание. Допускается проводить испытания образцов на растяжение и загиб с кривизной, соответствующей диаметру трубы (без распрямления).

18.125. Испытание образцов на загиб для труб условным проходом до 60 мм заменяют испытанием на сплющивание согласно ГОСТ 6996—66 (на трех образцах типа XXIX).

18.126. Испытание на растяжение образцов труб диаметром до 60 мм заменяют испытанием на растяжение целых кольцевых стыков типа XVIII согласно ГОСТ 6996—66.

18.127. Результаты механических испытаний должны удовлетворять следующим требованиям:

предел прочности при испытании на растяжение должен быть не меньше нижнего предела прочности для стали данной марки по стандартам на эту сталь независимо от места разрушения образца (по основному металлу или шву);

при испытании стыков труб на сплющивание (до получения просвета трубы, равного двойной толщине стенки) не должно быть трещин и надрывов, видимых невооруженным глазом на растянутой поверхности;

результаты испытаний образцов на твердость, загиб и ударную вязкость должны удовлетворять требованиям табл. 67, 68; механические свойства сварных соединений из разнородных сталей должны удовлетворять требованиям табл. 69.

18.128. Макро- и микроструктуру сварных соединений проверяют, когда это предусмотрено требованиями проекта или технических условий.

18.129. При проверке макроструктуры на поперечных шлифах, протравленных в 10—15%-ном водном растворе азотной кислоты для перлитных сталей и в смеси трех объемов соляной кислоты и одного объема азотной кислоты — для аустенитных и ферритных сталей, в швах не должно быть трещин, недопустимых пор и шлаковых включений. Допускается травление другими реактивами, обеспечивающими необходимое качество шлифа.

Высота валиков шва при сварке перлитных сталей не должна превышать 5 мм, при сварке аустенитных сталей — 4 мм.

При контроле микроструктура сварных соединений перлитных сталей не должна содержать структуру закалки игольчатого строения.

На аустенитных сталях в структуре швов и околошовных зон не должно быть плотных карбидных выделений по границам зерен. Структура шва должна состоять из зерен аустени-

та с содержанием ферритной фазы, не превышающей установленные техническими условиями на электроды и изделия.

В сварных соединениях всех типов не должно быть микротрещин.

18.130. При контроле плотности с применением сжатого воздуха проверка может быть проведена теченскателем или обмыливанием.

18.131. Электроды, дающие наплавленный металл аустенитного типа, должны проходить проверку на количество ферритной фазы в наплавке. Наплавку производят при режимах, рекомендованных для электродов данного типа и диаметра; на пластину или трубу из соответствующей аустенитной нержавеющей стали.

Наплавленных слоев должно быть не менее пяти.

Содержание ферритной фазы определяют по слою последней наплавки ферритометром либо металлографически на микрошлифах после травления на ферритную структуру.

Содержание ферритной фазы должно соответствовать требованиям государственных стандартов и технических условий на электроды испытываемой марки.

18.132. Испытание на межкристаллитную коррозию (МКК) и ее оценку проводят согласно ГОСТ 6032—75 только для высоколегированных, кислотостойких сталей в случае, если это требуется проектом.

Наличие МКК для трубопроводов всех категорий недопустимо.

18.133. Термообработку образцов перед испытаниями на МКК применяют в следующих случаях:

когда предусматривается проектом провоцирующая термическая обработка перед испытаниями; использования технологического нагрева (кроме сварки) при изготовлении конструкций; сварные образцы проходят такой же нагрев совместно с изделием.

Исправление дефектов

18.134. Все забракованные участки швов, выявленные в результате контроля, должны быть удалены и исправлены. Исправлять дефекты подчеканкой запрещается.

18.135. Дефектные участки сварного шва исправляют местной выборкой и последующей подваркой (без повторной сварки всего соединения), если размеры выборки после удаления дефектного участка шва не превышают следующих значений:

Глубина выборки, %, от номинальной толщины стенки труб	До 25	Свыше 25 до 50	Свыше 50
Суммарная протяженность, %, к номинальному наружному периметру сварного соединения	Не нормируется	До 50	До 25

Сварное соединение, в котором для исправления дефектного участка требуется произвести выборку размерами более указанного, должно быть полностью удалено, а на его место с целью исключения натяга вварена «катушка».

18.136. В стыках, забракованных по результатам радиографического метода контроля, исправлению подлежат участки шва, оцененные наибольшим баллом. Если стык забракован по сумме одинаковых баллов для объемных и плоскостных дефектов, исправляют участки с плоскостными дефектами.

18.137. Одно и то же место стыка допускается исправлять не более одного раза.

18.138. Заварку дефектного участка выполняют тем же способом, какой использовался при сварке с применением тех же присадочных материалов.

18.139. Стыки, подвергавшиеся исправлению, должны быть проверены неразрушающими методами в полном объеме для данной категории трубопроводов.

18.140. Сведения об исправлении и повторном контроле стыков должны быть внесены в производственную документацию.

19. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

19.1. На технологические трубопроводы ведется следующая техническая документация.

1. Перечень ответственных технологических трубопроводов по установке (см. приложение 5).

2. Паспорт трубопровода (см. приложение 1). К нему прилагают:

схему трубопровода с указанием условного прохода, исходной и отбраковочной толщины элементов трубопровода, мест установки арматуры, фланцев, заглушек и других деталей, установленных на трубопроводе, места спускных, продувочных и дренажных устройств, сварных стыков, контрольных засверловок и их нумерацию;

акты ревизии и отбраковки трубопроводов (см. приложение 3);

удостоверения о качестве ремонтов трубопроводов (первичные документы, подтверждающие качество примененных при ремонте материалов и качество сварных стыков хранятся в организации, выполнившей работу и предъявляются для проверки по требованию службы технического надзора;

документацию по контролю и наблюдению за металлом горячих трубопроводов (см. п. 13.18 п. 6), предусмотренную действующими «Правилами» или проектом;

документацию, предусмотренную «Техническими указаниями — регламентом по эксплуатации оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородосодержащих средах» (утверждены в 1983 г.).

3. Акт периодического наружного осмотра трубопровода.
4. Акт испытания технологических трубопроводов на прочность и плотность (см. приложение 6).
5. Акт на ремонт и испытание арматуры (см. приложение 4).
6. Эксплуатационный журнал трубопроводов (ведется для трубопроводов, на которые не составляют паспорт, см. примечание к п. 13.2).
7. Журнал установки — снятия заглушек (см. приложение 7).
8. Документация на предохранительные клапаны в соответствии с РУПК—78.
9. Результаты проверки знаний сварщиков (см. приложение 8).
10. Журнал термической обработки сварных соединений трубопровода (см. приложение 9).
11. Заключение о качестве сварных стыков.
- 19.2. Место хранения технической документации определяется заводской инструкцией в зависимости от структуры предприятия.
- 19.3. Формы технической документации являются рекомендуемыми. В зависимости от структуры и состава предприятия допускается вносить изменения при условии сохранения основного содержания.

Таблица 1. Условные и соответствующие им рабочие (избыточные) давления для элементов технологических трубопроводов, МПа (kgf/cm^2), в зависимости от рабочей температуры среды

Сталь	Обозначение	Марка	ГОСТ	Наибольшая температура среды, К (°C)							
Углеродистая	С	Ст 3	380—71	473 (200)	523 (250)	573 (300)	623 (350)	673 (400)	698 (425)		
		10, 20, 25	1050—74								
		20Л, 25Л	977—75								
Марганцовистая и кремнемарганцовистая	Г	15ГС*, 16ГС,	19282—73	473 (200)	523 (250)	573 (300)	623 (350)	673 (400)	698 (425)		
		17ГС, 20ГСЛ*,									
		17Г1С, 09Г2С,									
		10Г2С1									
Хромомолибденовая	МХ	12МХ	20072—74	473 (200)	593 (320)	723 (450)	763 (490)	773 (500)	783 (510)		
Хромомолибденовая	ХМ*	15ХМ, 20ХМЛ*	4543—71	473 (200)	593 (320)	723 (450)	763 (490)	773 (500)	783 (510)		
Хромомолибдено-ванадиевая	ХМФ	12Х1МФ,	20072—74	473 (200)	593 (320)	723 (450)	—	783 (510)	793 (520)		
		20ХМФЛ*,									
		15Х1М1Ф*,									
		15М1ФЛ*									

Сталь	Обозначение	Марка	ГОСТ	Наибольшая температура среды, К (°C)					
Хромотитановая	X5T	20X5TЛ	2176-77	473 (200)	598 (325)	663 (390)	698 (425)		
Хромомолбден- вая и хромоволь- фрамовая	X5	15X5М, X5МЛ*, X5ВЛ*	20072-74	473 (200)	598 (325)	663 (390)	703 (430)	723 (450)	743 (470)
Хромовольфрамо- вая	X8	X8ВЛ*		473 (200)	598 (325)	663 (390)	703 (430)	723 (450)	743 (470)
Хромомолбден- вольфрамовая	XФ	20X3МВФ	20072-74	473 (200)	623 (350)	713 (440)	748 (475)	783 (510)	
Хромоникелевая	XН	08X18Н10Т, 08X22Н6Т, 12X18Н10Т, 12X18Н12Т, 45X14Н14В2М, 10X18Н9ТЛ, X16Н9М2*	5632-72	473 (200)	73 (2905)	673 (400)	753 (480)	793 (520)	833 (560)
			2176-77						

P_T		P_{sp}	P_{gas} при наибольшей температуре среды									
0,10 (1,0)		0,20 (2,0)	0,10 (1,0)	0,09 (0,9)	0,08 (0,8)	0,07 (0,7)	0,06 (0,6)	0,05 (0,5)				
0,16 (1,6)		0,30 (3,0)	0,16 (1,6)	0,15 (1,5)	0,12 (1,2)	0,11 (1,1)	0,09 (0,9)	0,08 (0,8)				
0,25 (2,5)		0,40 (4,0)	0,25 (2,5)	0,23 (2,3)	0,19 (1,9)	0,17 (1,7)	0,15 (1,5)	0,13 (1,3)				
0,40 (4,0)		0,60 (6,0)	0,40 (4,0)	0,35 (3,5)	0,30 (3,0)	0,26 (2,6)	0,23 (2,3)	0,20 (2,0)				
0,63 (6,3)		0,90 (9,0)	0,60 (6,0)	0,54 (5,4)	0,48 (4,8)	0,40 (4,0)	0,37 (3,7)	0,32 (3,2)				
1,00 (10,0)		1,50 (15,0)	1,00 (10,0)	0,90 (9,0)	0,75 (7,5)	0,66 (6,6)	0,58 (5,8)	0,50 (5,0)				
1,60 (16,0)		2,40 (24,0)	1,60 (16,0)	1,40 (14,0)	1,30 (13,0)	1,10 (11,0)	0,9 (9,0)	0,80 (8,0)				
2,50 (25,0)		3,80 (38,0)	2,50 (25,0)	2,30 (23,0)	1,90 (19,0)	1,70 (17,0)	1,50 (15,0)	1,30 (3,0)				
4,00 (40,0)		6,00 (60,0)	4,00 (40,0)	3,50 (35,0)	3,0 (30,0)	2,60 (26,0)	2,30 (23,0)	2,00 (20,0)				
6,30 (63,0)		9,50 (95,0)	6,30 (63,0)	5,40 (54,0)	4,80 (48,0)	4,00 (40,0)	3,70 (37,0)	3,20 (32,0)				
10,00 (100,0)		15,0 (150,0)	10,00 (100,0)	9,00 (90,0)	7,50 (75,0)	6,60 (66,0)	5,80 (58,0)	5,00 (50,0)				

Сталь	Марка	Наибольшая температура среды, К (°C)				
Углеродистая	Ст 3 10, 20, 25 20Л, 25Л	708 (435)	718 (445)	728 (455)	—	—

Сталь	Марка	Наибольшая температура седы, X (°C)							
Мартеновская и кремнемарганцовистая	16ГС*, 16ГС, 17ГС, 20ГСЛ*, 17Г1С, 09Г2С, 10Г2С1	708 (435)	718 (445)	728 (455)	—	—	—	—	—
Хромомolibденовая	12МХ	788 (515)	793 (520)	803 (530)	—	—	—	—	—
Хромомolibденовая	15ХМ, 20ХМЛ*	788 (515)	798 (525)	—	808 (535)	—	818 (545)	—	—
Хромомolibдено-ванадиевая	12Х1МФ, 20ХМФЛ*, 15Х1М1Ф*, 15Х1М1ФЛ*	803 (530)	813 (540)	823 (550)	833 (560)	843 (570)	—	—	—
Хромтитановая	20Х5ТЛ	—	—	—	—	—	—	—	—
Хромомolibдено-вая и хромовольфрамовая	15Х5М, Х5МЛ*, Х5ВЛ*	763 (490)	773 (500)	783 (510)	793 (520)	803 (530)	813 (540)	823 (550)	—
Хромовольфрамовая	Х8ВЛ*	763 (490)	773 (500)	788 (515)	798 (525)	813 (540)	823 (550)	838 (565)	848 (575)
Хромомolibдено-вольфрамовая	20ХЗМВФ	—	—	—	—	—	—	—	—

Хромоникелевая	863 (590)	883 (610)	903 (630)	913 (640)	933 (660)	948 (675)	963 (690)	973 (700)
08X18H10T,								
08X22H6T,								
12X18H10T,								
12X18H12T,								
45X14H14B2M,								
10X18H9TЛ,								
X16H9M2*								

P_y	P_{up}	P_{z10} при наибольшей температуре среды									
0,10 (1,0)	0,20 (2,0)	0,05 (0,5)	0,04 (0,4)	—	—	—	—	—	—	—	—
0,16 (1,6)	0,30 (3,0)	0,08 (0,8)	0,06 (0,6)	—	—	—	—	—	—	—	—
0,25 (2,5)	0,40 (4,0)	0,11 (1,1)	0,10 (1,0)	0,09 (0,9)	0,08 (0,8)	0,07 (0,7)	0,06 (0,6)	0,06 (0,6)	0,06 (0,6)	0,05 (0,5)	—
0,40 (4,0)	0,60 (6,0)	0,18 (1,8)	0,16 (1,6)	0,14 (1,4)	0,13 (1,3)	0,12 (1,2)	0,10 (1,0)	0,10 (1,0)	0,09 (0,9)	0,08 (0,8)	—
0,63 (6,3)	0,90 (9,0)	0,28 (2,8)	0,25 (2,5)	0,23 (2,3)	0,21 (2,1)	0,19 (1,9)	0,17 (1,7)	0,15 (1,5)	0,15 (1,5)	0,13 (1,3)	—
1,00 (10,0)	1,50 (15,0)	0,45 (4,5)	0,42 (4,2)	0,36 (3,6)	0,33 (3,3)	0,30 (3,0)	0,27 (2,7)	0,23 (2,3)	0,23 (2,3)	0,20 (2,0)	—
1,60 (16,0)	2,40 (24,0)	0,70 (7,0)	0,62 (6,2)	0,57 (5,7)	0,52 (5,2)	0,50 (5,0)	0,43 (4,3)	0,37 (3,7)	0,37 (3,7)	0,32 (3,2)	—
2,50 (25,0)	3,80 (38,0)	1,10 (11,0)	1,00 (10,0)	0,90 (9,0)	0,82 (8,2)	0,74 (7,4)	0,64 (6,4)	0,60 (6,0)	0,60 (6,0)	0,50 (5,0)	—
4,00 (40,0)	6,00 (60,0)	1,80 (18,0)	1,60 (16,0)	1,40 (14,0)	1,30 (13,0)	1,20 (12,0)	1,04 (10,4)	0,90 (9,0)	0,90 (9,0)	0,80 (8,0)	—
6,30 (63,0)	9,50 (95,0)	2,80 (28,0)	2,50 (25,0)	2,30 (23,0)	2,10 (21,0)	1,90 (19,0)	1,70 (17,0)	1,50 (15,0)	1,50 (15,0)	1,30 (13,0)	—
10,00 (100,0)	15,0 (150,0)	4,50 (45,0)	4,20 (42,0)	3,60 (36,0)	3,30 (33,0)	3,00 (30,0)	2,70 (27,0)	2,30 (23,0)	2,30 (23,0)	2,00 (20,0)	—

Внимание! Мы не ставим со знаком * следует понимать по формативно-технической документации.

2. Допускается применять, если других марок с механическими свойствами и характеристиками прочности, обеспечивающими эксплуатацию, нет, марка стали со знаком «с» (сталь с повышенной прочностью), указанной в таблице.

3. Первая ступень рабочего давления распространяется на температуру среды не ниже 253 К (-20°C) для сталей марок Ст 3, 10, 20, 25; не ниже 243 К (-30°C) — для бесшовных труб марок 10 и 20; не ниже 243 К (-40°C) — для сталей марок 15ГС, 16ГС, 17ГС, 20Л, 25Л и 20ГСП; не ниже 303 К (-70°C) — для сталей марок 09Г2С и 10Г9С1.

Таблица 2. Условные и соответствующие им рабочие (избыточные) давления для арматур и соединительных частей из чугуна*, МПа (кгс/см²), в зависимости от температуры среды

Чугун	Марка	Наибольшая температура среды, °С**				
		120	200	250	300	—
Серый	СЧ 18—36 и СЧ 21—40 (ГОСТ 1412—79)	120	200	250	300	—
Ковкий	КЧ 30—6 (ГОСТ 1215—79)	120	200	250	300	400
P_T	$P_{\text{изб}}$	$P_{\text{раб}}$				
		0,10 (1,0)	0,10 (1,0)	0,10 (1,0)	0,10 (1,0)	0,07 (0,7)
0,16 (1,6)	0,20 (2,0)	0,16 (1,6)	0,15 (1,5)	0,13 (1,3)	0,13 (1,3)	0,11 (1,1)
0,25 (2,5)	0,25 (2,5)	0,25 (2,5)	0,23 (2,3)	0,20 (2,0)	0,20 (2,0)	0,16 (1,6)
0,40 (4,0)	0,40 (4,0)	0,40 (4,0)	0,36 (3,6)	0,34 (3,4)	0,32 (3,2)	0,28 (2,8)
0,63 (6,3)	0,60 (6,0)	0,63 (6,3)	0,60 (6,0)	0,50 (5,0)	0,50 (5,0)	0,43 (4,3)
1,0 (10,0)	0,90 (9,0)	1,00 (10)	0,90 (9,0)	0,80 (8,0)	0,80 (8,0)	0,70 (7,0)
1,60 (16,0)	1,50 (15,0)	1,60 (16)	1,50 (15,0)	1,40 (14)	1,30 (13)	1,00 (10)
2,50 (25,0)***	2,40 (24,0)	2,50 (25)	2,30 (23,0)	2,10 (21)	2,00 (20)	1,60 (16)
4,00 (40,00)***	3,80 (38,0)	4,00 (40)	3,60 (36,0)	3,40 (34)	3,20 (32)	2,80 (28)
	6,00 (60,0)					

* Извлечение из ГОСТ 356—80.

** Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже -30°C .

*** Условные давления 2,5 и 4,0 МПа можно применять только для арматур и соединительных частей из ковкого чугуна.

Таблица 3. Условные и рабочие (избыточные) давления* для арматуры и соединительных частей из бронзы** и латуни***, МПа (кгс/см²)

P_T	$P_{\text{изб}}$	$P_{\text{раб}}$ при наибольшей температуре среды, °С		
		120***	200	250
0,10 (1,0)	0,20 (2,0)	0,10 (1,0)	0,10 (1,0)	0,07 (0,7)
0,16 (1,6)	0,25 (2,5)	0,16 (1,6)	0,13 (1,3)	0,11 (1,1)
0,25 (2,5)	0,40 (4,0)	0,25 (2,5)	0,20 (2,0)	0,17 (1,7)
0,40 (4,0)	0,60 (6,0)	0,40 (4,0)	0,32 (3,2)	0,27 (2,7)
0,63 (6,3)	0,90 (9,0)	0,63 (6,3)	0,50 (5,0)	0,45 (4,5)
1,00 (10,0)	1,50 (15,0)	1,00 (10,0)	0,80 (8,0)	0,70 (7,0)
1,60 (16,0)	2,40 (24,0)	1,60 (16,0)	1,30 (13,0)	1,10 (11,0)
2,50 (25,0)	3,80 (38,0)	2,50 (25,0)	2,00 (20,0)	1,70 (17,0)
4,00 (40,0)	6,00 (60,0)	4,00 (40,0)	3,20 (32,0)	2,70 (27,0)
6,30 (63,0)	9,50 (95,0)	6,30 (63,0)	—	—
10,00 (100,0)	15,00 (150,0)	10,00 (100,0)	—	—

* Извлечение из ГОСТ 356—80.

** По ГОСТ 613—79 и ГОСТ 18175—78.

*** По ГОСТ 17711—73 и ГОСТ 15527—70.

Первая ступень рабочего давления распространяется на отрицательные температуры среды не ниже -30°C .

Примечание. Для бронзы, у которых кривая изменения расчетной прочностной характеристики при температуре до 250°C аналогична кривой для углеродистой стали, допускается применять давления, указанные в табл. 1 для углеродистой стали, при температуре среды до 250°C .

Таблица 4. Классификация

Среда		Категории			
Группа	Наименование	I		II	
		$P_{раб}$	$t_{раб}$	$P_{раб}$	$t_{раб}$
А	Вещества с токсичным действием:				
	а) чрезвычайно и высокоопасные вещества классов I и II (ГОСТ 12.1.007—76) — бензол, диметиламин, дихлорэтан, кислоты концентрированные (серная, соляная, азотная, плавиковая), изобутиленхлорид, метилхлорид, метилмеркаптан, пиридин, оксид этилена, оксид пропилена, сероводород, сероуглерод, соли синильной кислоты, тетраэтилсвинец, тетрахлорид углерода, фенол, трихлорид фосфора, пентахлорид фосфора, фторид водорода, хлор, хлорфенол, диоксид хлора, хлорпропен, ВОГ (высокотемпературные органические теплоносители), — дитолуилметан, дифенильная смесь, дикумилметан	Независимо	—	—	—
	б) умеренно опасные вещества III класса (ГОСТ 12.1.007—76) — аммиак жидкий и газообразный, ацетальдегид, бутиловый эфир акриловой кислоты, винилацетат, диметиламиноламин, диэтилбензол, капролактан, кислота акриловая, уксусная, ксилол, метилхлорид, полипропилен, полиэтилен, спирт метиловый, толуол, трихлорбензол, хлорбензол, оксид цинка, фурфурол, растворы едких щелочей с содержанием основного вещества более 10%	Свыше 1,6 (16)	От +300 до +700 и ниже —40	Вакуум от 0,08 (0,8) до 1,6 (16)	От —40 до +300
	в) фреон	Вакуум ниже 0,08 (0,8)	Независимо	—	—
Б	Взрыво- и пожароопасные вещества по ГОСТ 12.1.004—76:	Выше 1,6 (16)	Независимо	До 1,6 (16)	Независимо

технологических трубопроводов

трубопроводов					
III		IV		V	
$P_{раб}$	$t_{раб}$	$P_{раб}$	$t_{раб}$	$P_{раб}$	$t_{раб}$
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

Группа	Среда	Категории			
		I		II	
	Наименование	$P_{раб}$	$t_{раб}$	$P_{раб}$	$t_{раб}$
	а) горючие газы (ГГ), в том числе сжиженные — этан, этилен, пропан, пропилен, бутан, бутилен, дивинил, изобутан, изобутилен, водород, метан, крекинг-газ, пирогаз, топливный газ, факельный газ	Выше 2,5 (25)	Выше +300 и ниже -40	Вакуум 0,08 (0,8)	От -40 до +300
	б) легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) — ацетон, бутиловый спирт, бутиловый эфир, бензины, гексан, гептан, бутилацетат, керосин, уайт-спирит, этиловый спирт, изопентан, изопрен, изопропилбензол, пентан, этиловый спирт, нефть, дизельное топливо	Выше 2,5 (25)	Выше +300 и ниже -40	Выше 1,6 (16) до 2,5 (25)	Выше +120 до +300
	в) горючие жидкости (ГЖ) — мазут, масла, гудрон, соляное масло, асфальт, этаноламин, битум, масляные дистилляты, диэтиленгликоль, диэтилкетон	Вакуум ниже 0,003 (0,03)	Выше +300 и ниже -40	Вакуум ниже 0,095 (0,95) до 0,08 (0,8)	От -40 до +300
	г) труднотопляемые (ТТ) и негорючие (НГ) вещества по ГОСТ 12.1.004-76:	Выше 6,3 (63)	Выше +350 и ниже -40	Выше 2,5 (25) до 6,3 (63)	Выше +250 до +360
В	а) азот, воздух, инертные газы, рассол, растворы щелочей, содержащие до 10%	Вакуум ниже 0,003 (0,03)	То же	Вакуум ниже 0,008 (0,08) до 0,003 (0,03)	То же
	б) пар водяной перегретый	Независимо	От +450 до +700 и ниже -40	От 6,3 (63) до 10,0 (100)	От +350 до +450
	в) пар водяной насыщенный	Вакуум ниже 0,003 (0,03)	От +450 до +700 и ниже -40	Вакуум ниже 0,08 (0,8) до 0,003 (0,03)	От +350 до +450
	г) горячая вода	Независимо	Выше +450	До 3,9 (39)	От +350 до +450

Примечания: 1. Давление $P_{раб}$, МПа (кгс/см²), температура $t_{раб}$, °C.

2. Класс опасности вредных веществ следует определять по ГОСТ 12.1.005-76 и

3. Малоопасные вещества IV класса следует относить — взрыво- и пожароопасные

4. Параметры транспортируемого вещества следует принимать: рабочее давление — сос, компрессор и т. п.) или давлению, на которое отрегулированы предохранительные материалы трубопровода по ГОСТ 356-80, рабочую температуру — равной максимальной на, установленной технологическим регламентом.

Продолжение табл. 4

трубопроводов					
III		IV		V	
$P_{раб}$	$t_{раб}$	$P_{раб}$	$t_{раб}$	$P_{раб}$	$t_{раб}$
—	—	—	—	—	—
До 1,6(16)	От —40 до +120	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
Выше 1,6(16) до 2,5(25)	Выше +120 до +250	До 1,6(16)	От —40 до +120	—	—
Вакуум ниже 0,095(0,95) до 0,008(0,08)	От —40 до +250	—	—	—	—
От 2,5(25) до 6,3(63)	От +250 до 350	От 1,6(16) до 2,5(25)	От +120 до +250 и от 0 до —40	До 1,6(16)	От 0 до +120
Вакуум ниже 0,095(0,95) до 0,08(0,8)	От —40 до +350	—	—	—	—
До 2,2(22) От 1,6(16) до 2,2(22)	От +250 до +350 До +250	От 0,07(0,7) до 1,6(16)	От +115 до +250 —	До 0,07(0,7) —	До +115 —
От 1,6(16) до 3,9(39) От 1,6(16) до 3,9(39)	Выше +115 Выше +115	От 0,07(0,7) до 1,6(16) До 1,6(16)	От +115 до +250 Выше +115	До 0,07(0,7) До 1,6(16)	До +115 До +115

ГОСТ 12.1.007-76; взрыво- и пожароопасные вещества — по ГОСТ 12.1.004-76,

к группе В, негорючие к группе В.

равным избыточному максимальному давлению, развиваемому источником давления (на- устройства, условное давление — в зависимости от рабочего давления, температуры и положительной или минимальной отрицательной температуре транспортируемого веществ-

Таблица 5. Выбор труб в зависимости от параметров транспортируемой среды

Пределные параметры				Ду, мм	Трубы		Материал		
Р, МПа (кгс/см²), не более	t, °C		до		зид	ГОСТ или ТУ	марка стали	ГОСТ	
	от								
10,0(100)	-70	-40		50-200	Горячедеформированные гр. А	550-75	10Г2	4543-71	
	-70	-40		20-400	гр. Б				
	-70	-40		40-400	Горячедеформирован- ные, гр. В	8731-74	10Г2	4543-71	
	-70	-40		10-200	Холодно- и теплодефор- мированные, гр. В	8733-74 (с изм. 2)	10Г2	4543-71	
	-40	+450		10-200	То же	То же 8733-74 (с изм. 2)	20	1050-74	
	-40	+450		40-400	Горячедеформирован- ные, гр. В	8731-74	20	1050-74	
	-40	+450			Холодно- и теплодефор- мированные	550-75	20	1050-74	
	-40	+450		20-50	гр. А				
	-40	+450		10-200	гр. Б		20	1050-74	
	-40	+450		50-200	Горячедеформированные гр. А	550-75			
	-40	+550		20-400	гр. В	550-75	15Х5М	20073-74	
	-40	+550			Холодно- и теплодефор- мированные	550-75			
	-40	+550		20-50	гр. А				
	-40	+550		10-200	гр. Б		15Х5М, 15Х5М-У	20072-74	
	-40	+550		50-200	Горячедеформированные гр. А	550-75			
	-40	+550		20-400	гр. В				
	-40	+550			Холодно- и теплодефор- мированные	550-75			
	-40	+550		20-50	гр. А				
	-40	+550		10-200	гр. Б				
	-40	+550		50-200	Горячедеформированные гр. А	550-75			
	-40	+450		20-400	гр. Б		20	1050-74	
	-40	+450		500	Горячекатаные	ТУ 14-3-587-77	10Г2	4543-71	
	-40	+450		20-50	Холоднодеформирован- ные	ТУ 14-3-826-79			
	-70	-40							

Сжиженные газы, а также вещества, относящиеся к группе А (а)

7*

10,0 (100)	-40	+450	20-50	Горячекатаные Холодно- и теплодеформированные Горячедеформированные Холодно- и теплодеформированные Горячедеформированные Холоднодеформированные	ТУ 14-3-826-79	20	1050-74
	-40	+450	32-125		ТУ 14-3-816-79	20	1050-74
	-40	+550	350-400		ТУ 14-3-1080-81	15Х5М	20072-74
	-196	+600	10-200		9941-81 (с изм. 1)	08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т	5632-72
	-196	+600	70-300		9940-81 (с изм. 1)	08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т	5632-72
	-196	-700	10-200		9941-81 (с изм. 1)	10Х17Н13М2Т	5632-72
	-150	+700	70-200		9940-81 (с изм. 2)	10Х17Н13М2Т	5632-72
	-196	+600	10-50		ТУ 14-3-796-79	12Х18Н12Т	5632-72
	-196	+600	10-80		ТУ 14-3-218-80	08Х18Н10Т	5632-72
	-196	+600	100-250		ТУ 14-3-597-77	08Х18Н10Т	5632-72
II. Группа А(б), Б(а), кроме сжиженных газов, Б(б)							
1,6 (16)	-20	+300	10-500	Электросварные шовные, гр. В То же Электросварные со спиральным швом Электросварные шовные То же	10705-80	ВСт3сп4, ВСт3пс4	380-71
	-20	+300	400-1400		10706-76	ВСт3сп4, ВСт3пс4	380-71
	-30	+300	10-500		10705-80	10, 15, 20	1050-74
	-30	+300	500, 700, 800		ТУ 14-3-916-80	ВСт3сп4, ВСт3пс4	380-71
	-20	+300	500-1400		ТУ 14-3-954-80	ВСт3сп5	380-71
	-30	+300	70-100		ТУ 14-3-901-79	10, 20	1050-74
	-40	400	500, 700, 800, 1000, 1200		ТУ 14-3-620-77	17ГС, 17Г1С, 16Г2САФ	ТУ 14-1-1950-77
	-40	+400	500		ТУ 14-3-1270-84	17ГС, 17Г1С	ТУ 14-1-1950-77
	-70	+400	500		ТУ 14-3-1067-82	10Г2С1	19282-73
	-70	+400	500		ТУ 14-3-899-79	10ГНАЮ	ТУ 14-105-245-72 ТУ 14-1-1031-74
2,5 (25)	-30	+300	150-800	Электросварные и спиральношовные	20295-74	Класс 42	1050-74

9*

-30	+350	500—1600	Электросварные со спиральным швом	ТУ 14-3-808—78	20	ТУ 14-1-2610—79, ТУ 14-1-2471—78
-40	+400	150—800	Электросварные прямо- и спиральношовные	20295—74	Классы 50 и 52	19281—73 19282—73
-40	+400	1000, 1200	Электросварные прямошовные	ТУ 14-3-1138—82	17Г1СУ	ТУ 14-1-1950—77
-40	+400	1200	То же	ТУ 14-3-620—77	17Г1С, 17Г1С, 16Г2САФ	ТУ 14-1-1950—77
-40	+400	800, 1000, 1200	Электросварные со спиральным швом	ТУ 14-3-721—78	17Г1С, 17Г2СФ	
-196	+600	10—100	Электросварные прямошовные	11068—81	12Х18Н10Т	5632—72

По рекомендации раздела I настоящей таблицы

Более 2,5 (25)	Более 1,0 (10)	Более 1,6 (16)	Более 1,6 (16,0)	III группа Б (в), В (а, б, в, г)	таблицы	
-	-	-	-	Водогазопроводные обжимные	Ст2сп, Ст2пс, Ст3сп, Ст3пс	380—71
-	-	-	-	Электросварные прямошовные, гр. А	Ст2сп, Ст2пс, Ст3сп, Ст3пс	380—81
-	-	-	-	То же	Ст2сп, Ст2пс, Ст3сп, Ст3пс	380—71
-20	-20	-20	-20	Водогазопроводные обжимные	10, 20	1050—74
-30	-30	-30	-30	Электросварные прямошовные, гр. А	10, 15, 20	1050—74
-20	-20	-20	-20	Электросварные со спиральным швом, гр. В	Ст2сп, Ст2пс, Ст3сп, Ст3пс	380—71
-20	-20	-20	-20	Электросварные со спиральным швом	Класс 38	
-40	-40	-40	-40	То же	Класс 45	
-40	-40	-40	-40	Электросварные со спиральным швом, гр. В	Класс 52	
-40	-40	-40	-40	Электросварные со спиральным швом, гр. В	17Г1С	19282—73

По рекомендации раздела II настоящей таблицы

Примечания: 1. Для трубопроводов с D , более 40 мм, транспортирующих сжатые газы, в порядке исключения допускается применение электросварных труб из числа рекомендованных в настоящей таблице на P , 2,5 МПа (25 кгс/см²). 2. Трубы водогазопроводные (ГОСТ 3262—75) для трубопроводов, транспортирующих среды группы В (а), применять не разрешается.

Таблица 6. Выбор типа и материала фланцев в зависимости от параметров среды

Тип фланца, стандарт	P , МПа (кгс/см ²)	Температурные пределы применения сталей, °С						
		ВСт3к3 ВСт3пс3 ВСт3Гпс3 (ГОСТ 380—71)	ВСт3к4 ВСт3пс4 ВСт3Гпс4 (ГОСТ 380—71)	20, 25 (ГОСТ 1050—74)	16Г1С (ГОСТ 5520—79)	09Г2С 10Г2С1 (ГОСТ 3803—79)	15ХМ (ГОСТ 4543—71) 5632—72	15Х5М (ГОСТ 5632—72)
Стальной плоский приварной** по ГОСТ 12820—80	1,0 (10) 1,6 (16) 2,5 (25)	От 0 до +300	От -20 до +300	От -30 до +300	От -40 до +300	От -70 до +300	—	От -70 до +300
Стальной приварной встык по ГОСТ 12821—80	1,0 (10) 1,6 (16) 2,5 (25) 4,0 (40) 6,3 (63) 10 (100)	От -30 до +300	—	От -30 до +425	—	От -70 до +350	От -40 до +510	От -80 до +600
Стальной приварной встык по ОСТ 26-839—73	1,0 (10) 1,6 (16) 2,5 (25)	—	—	От -30 до +450	—	От -70 до 450	От -40 до +550	От -70 до +550
Стальной приварной встык по ОСТ 26-840—73 и ОСТ 26-841—73	1,0 (10) 1,6 (16) 2,5 (25) 4,0 (40) 6,3 (63) 10 (100)	—	—	То же	—	То же	То же	То же
Стальной приварной встык по ОСТ 26-843—73	1,0 (10) 1,6 (16) 2,5 (25) 4,0 (40) 6,3 (63) 10 (100)	—	—	От -30 до +450	—	От -70 до +450	От -40 до +600	От -70 до +600

* Для фланцев из стали марки 10Х17Н13М2Т (ГОСТ 12816—80) нижний температурный предел применения минус 253 °С.

** Условная поверхность — по ГОСТ 12815—80; ОСТ 26-830—73, ОСТ 26-831—73, ОСТ 26-832—73.

Примечание: 1. Возможность применения фланцев для температур ниже -70 °С в каждом конкретном случае должна быть согласована с головной конструкторской организацией по данному виду оборудования.

2. Марки конструктивных сталей могут применяться для изготовления фланцев толщиной не более 25 мм.

3. В случае изготовления плоских приварных фланцев из сталей марки ВСт3к3, ВСт3пс3, ВСт3Гпс3 следует принимать +200 °С.

4. Допускается изготовление фланцев из сталей, не указанных в настоящей таблице, если по техническим требованиям они не хуже приведенных.

Таблица 7. Арматура трубопроводная,

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубопрово- да	арматуры	от	до		
Среда — чрезвычайно, высоко- и умеренно опасные					
1,0(10)	1,0(10)	-40	+200	Вентили запорные	14нж17п28-1
1,0(10)	1,0(10)	-40	+200	То же	—
1,0(10)	1,0(10)	-40	+350	»	—
1,0(10)	1,0(10)	-40	+350	»	—
1,0(10)	1,0(10)	-40	+350	»	—
1,0(10)	1,0(10)	-40	+350	»	—
1,0(10)	1,6(16)	См. табл. 8		Задвижки	—
1,0(10)	1,6(16)	См. табл. 8		»	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+450	Клапаны предохранительные	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+150	То же	17с11нж
1,6(16)	1,6(16)	-40	+225	»	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+400	»	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+300	Вентили запорные	К321108,02
1,6(16)	1,6(16)	-40	+200	То же	15нж65п5
1,6(16)	1,6(16)	-40	+50	»	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+420	»	15нж65нж2
1,6(16)	1,6(16)	-40	+420	»	15нж65нж12
2,5(25)	2,5(25)	-40	+200	Вентили трехходовые	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	Вентили запорные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	То же	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+420	»	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	»	—
4,0(40)	16,0(160)	-40	+450	Задвижки	ЗКС
4,0(40)	4,0(40)	-40	+450	»	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	»	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+350	Клапаны регулирующие	—
4,0(40)	16,0(160)	См. табл. 8		Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+450	Клапаны предохранительные	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
грубопро- вода	арматуры	от	до		
Среда — чрезвычайно, высоко- и умеренно опасные					
1,0(10)	1,6(16)	См. табл. 8		Задвижки	ЗКЛ2
1,0(10)	1,6(16)	См. табл. 8		»	ЗКЛПЭ
1,6(16)	1,6(16)	-40	+450	Клапаны предохранительные	СППК4
1,6(16)	1,6(16)	-40	+200	Вентили запорные	15нж65п1
1,6(16)	1,6(16)	-40	+420	Вентили запорные	15нж65нж10
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	»	15нж40п1
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	То же	15нж940п1
4,0(40)	4,0(40)	-40	420	»	15нж22нж6
4,0(40)	4,0(40)	-40	450(425*)	Задвижки	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+450	»	ЗКЛ2
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	»	ЗКЛПЭ
4,0(40)	4,0(40)	-40	+350	Клапаны регулирующие	25нж90-92нж
4,0(40)	4,0(40)	-40	+450	Клапаны предохранительные	СППК4

* Указано рабочее давление $P_{раб}$.

Примечания: 1. Применение арматуры из серого и ковкого чугуна для данных сред.
2. Для данных сред следует преимущественно применять сальфонную арматуру.
3. Для хлора применяют специальную арматуру (ПВХ-83).

рекомендуемая для различных сред

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100
вещества (классы 1, 2 и 3 по ГОСТ 12.1.007—76)					
14нж17п28-1	14нж17п28-1	14нж17п28-1	14нж17п28-1	14нж17п28-1	14нж17п28-1
14с17п30-1	14с17п30-1	14с17п30-1	14с17п30-1	14с17п30-1	14с17п30-1
14с17ст12	14с17ст12	14с17ст12	14с17ст12	14с17ст12	14с17ст12
14нж17ст10	14нж17ст10	14нж17ст10	14нж17ст10	14нж17ст10	14нж17ст10
14с917ст18	—	14с917ст18	14с917ст18	14с917ст18	14с917ст18
14с917ст27	14с917ст27	—	14с917ст27	14с917ст27	14с917ст27
—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2
—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
—	—	—	СППК4	СППК4	СППК4
—	17с11нж	—	—	—	—
—	—	—	17с12нж	—	—
—	—	—	17с22нж	17с22нж	—
К321108,02	К321108,02	К321108,02	—	—	—
15нж65п5	15нж65п5	15нж65п1	15нж65п1	15нж65п1	15нж65п1
—	—	—	13с7ми1	—	—
15нж65нж2	15нж65нж2	15нж65нж4	15нж65нж4	15нж65нж4	15нж65нж4
15нж65нж12	15нж65нж12	15нж65нж10	15нж65нж10	15нж65нж10	15нж65нж10
Е29139	Е29139	—	Е29139	Е29139	Е29139
—	—	15нж22п1	15нж40п1	15нж22п1	15нж40п1
—	—	—	15нж940п1	—	15нж940п1
—	—	—	15нж22нж4	15нж22нж4	—
—	—	15нж39п3	15нж39п3	—	15нж22п1
ЗКС	ЗКС	ЗКС	—	—	—
—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2
—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
—	25нж90нж	—	25нж90-92нж	25нж90-92нж	25нж90-92нж
КП	КП	КП	КП	—	—
—	СППК4ЧР	—	СППК4	СППК4	СППК4

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600
вещества (классы 1, 2 и 3 по ГОСТ 12.1.007—76)					
ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
СППК4	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
15нж22нж6	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
30с15нж	30с15нж	—	—	30с15нж	—
30с915нж	—	ЗКЛПЭ	—	30с915нж6	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

не допускается.

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубопро- вода	арматуры	от	до		

Среда — жидкий

0,25(2,5)	1,6(16)	См. табл. 8	Задвижки	—
0,25(2,5)	1,6(16)	См. табл. 8	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	Клапаны предохранительные	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	То же	17с11нж
1,6(16)	1,6(16)	—40	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	»	—
2,5(25)	2,5(25)	—30	Вентили запорные	—
2,5(25)	2,5(25)	—30	Вентили угловые	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	Вентили запорные	К322011
2,5(25)	2,5(25)	—40	То же	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	Вентили трехходовые	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	Вентили регулирующие	К327083
2,5(25)	2,5(25)	—30	Клапаны обратные	—
2,5(25)	4,0(40)	См. табл. 8	То же	КП-160
2,5(25)	16(160)	—50	»	—
2,5(25)	4,0(40)	—40	Задвижки	—
2,5(25)	4,0(40)	—40	»	—
2,5(25)	16(160)	—41	Задвижки	ЗКС
2,5(25)	4,0(40)	См. табл. 8	Клапаны предохранительные	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубопро- вода	арматуры	от	до		

Среда — жидкий

0,25(2,5)	1,6(16)	См. табл. 8	Задвижки	ЗКЛ-2
0,25(2,5)	1,6(16)	См. табл. 8	»	ЗКЛПЭ
1,6(16)	1,6(16)	—40	Клапаны предохранительные	СППК4
2,5(25)	2,5(25)	—40	Вентили запорные	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	»	15с18п
2,5(25)	4,0(40)	—50	»	19нж116к
2,5(25)	2,5(25)	—40	Задвижки	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	»	—
2,5(25)	4,0(40)	—40	»	—
2,5(25)	4,0(40)	—40	»	ЗКЛ2-40
2,5(25)	4,0(40)	—40	»	ЗКЛПЭ-40
2,5(25)	4,0(40)	—40	»	СППК4Р-40
2,5(25)	4,0(40)	См. табл. 8	Клапаны предохранительные	—

Примечания: 1. Применение арматуры из серого чугуна для данных сред не доу-
2. Для аммиака применение арматуры с бронзовым уплотнением в затворе не доу-

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100

и газообразный аммиак

—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2
—	—	—	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
—	—	—	СППК4	СППК4	СППК4
—	17с11нж	—	—	—	—
—	—	—	17с12нж	—	—
—	—	—	17с22нж	17с22нж	—
15кч12п	15кч12п	15кч16п	15кч16п	15кч16п	15кч16п
КС7145.000.00	—	—	—	—	—
К322010.04	К322010.04	—	—	—	—
—	—	15с18п	15с18п	15с18п	15с18п
Е29139	Е29139	—	Е29139	Е29139	Е29139
К327002.04	К327002.04	—	—	—	—
—	—	16кч9п	16кч9п	16кч9п	—
КП-160	КП-160	КП-160-1	КП-160-1	—	—
—	—	—	19нж116к	19нж116к	19нж116к
—	—	—	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40
ЗКС	ЗКС	ЗКС	ЗКЛПЭ-40	ЗКЛПЭ-40	ЗКЛПЭ-40
—	СППК4Р-40	—	СППК4Р-40	СППК4Р-40	СППК4Р-40

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

и газообразный аммиак

ЗКЛ-2	ЗКЛ-2	ЗКЛ-2	ЗКЛ-2	ЗКЛ-2	ЗКЛ-2
ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ	ЗКЛПЭ
—	—	—	—	—	—
15с18п	—	—	—	—	—
19нж116к	—	—	—	—	—
—	—	МА11022.07	МА11022.10	—	—
—	—	МА11022.01	МА11022.07	—	—
—	—	—	—	30с515нж	—
30с15нж	30с15нж	ЗКЛ-2-40	—	—	—
30с915нж	—	—	—	30с915нж6	—
—	—	—	—	—	—

скается.
скается.

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо-провода	арматуры	от	до		
Среда —					
1,6(16)	1,6(16)	—30	+120	Вентили запорные	—
1,6(16)	1,6(16)	—30	+120	Вентили угловые	—
1,6(16)	1,6(16)	—20	+45	Вентили мембранные	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+150	Вентили запорные	CA22014.00
2,5(25)	2,5(25)	—40	+150	Вентили угловые	CA24014.01
2,5(25)	2,5(25)	—40	+150	Вентили регулирующие	CA27055.01
2,5(25)	2,5(25)	—40	+200	Вентили трехходовые	—
2,5(25)	2,5(25)	—100	+150	Вентили запорные	CA22014.02
2,5(25)	4,0(40)	—100	+150	То же	—
2,5(25)	2,5(25)	—100	+150	Вентили угловые	CA24014.02
2,5(25)	2,5(25)	—100	+150	Вентили регулирующие	CA27055.02
2,5(25)	4,0(40)	—80	—	Задвижки	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+150	Клапаны предохранительные	17c11нж
1,6(16)	1,6(16)	—40	+225	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+450	»	—
2,5(25)	4,0(40)	См. табл. 8		»	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо-провода	арматуры	от	до		
Среда —					
2,5(25)	2,5(25)	—40	+150	Вентили запорные	14с20п5
2,5(25)	2,5(25)	—100	+150	Вентили запорные	P_y 40
2,5(25)	4,0(40)	—100	+150	То же	15нж40п4
2,5(25)	4,0(40)	—80	—	Задвижки	ЗКЛХ-40
1,6(16)	1,6(16)	—40	+450	Клапаны предохранительные	СППК4
2,5(25)	4,0(40)	См. табл. 8		То же	СППК4Р-40

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо-провода	арматуры	от	до		
Среда — олеум и концентрированная серная кислота					
0,25(2,5)	1,6(16)	—	—	Задвижки	—
0,25(2,5)	1,6(16)	—	—	Клапаны предохранительные	—
1,6(16)	1,6(16)	—	*	Вентили запорные	—
1,6(16)	1,6(16)	—	*	То же	CA21096.08
1,6(16)	1,6(16)	—	—	»	CA21096.26
1,6(16)	1,6(16)	—	—	Вентили запорные	—
1,6(16)	4,0(40)	—	—	То же	—
2,5(25)	4,0(40)	—	—	»	—
2,5(25)	4,0(40)	—	—	»	—
2,5(25)	4,0(40)	—	—	Задвижки	—
2,5(25)	4,0(40)	—	—	Клапаны обратные	—
2,5(25)	16(160)	—	—	То же	КП-160
2,5(25)	4,0(40)	—	—	Клапаны предохранительные	—

Продолжение табл. 7

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100
холод					
15кч32п	15кч32п	15кч80п	15кч80п	—	15кч80п
15кч37п	15кч37п	—	—	—	—
—	15кч888р	15кч888р	15кч888р	—	—
CA22014.01	CA22012.01	14c20п5	14c20п5	14c20п5	14c20п5
CA24014.01	CA24012.	—	—	—	—
CA27055.01	CA27048.01	У27048.02	—	—	—
E29139	E29139	—	E29139	E29139	E29139
CA22014.02	CA22012.02	14нж20п	—	—	—
—	—	—	15нж85п	—	15нж40п4
CA24014.02	CA24012.02	—	—	—	—
—	CA27048.02	14нж99п	—	—	—
—	—	—	ЗКЛХ-40	ЗКЛХ-40	ЗКЛХ-40
—	17c11нж	—	—	—	—
—	—	—	17c12нж	—	—
—	—	—	СППК4	СППК4	СППК4
—	СППК4Р-40	—	СППК4Р-40	СППК4Р-40	СППК4Р-40

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600
холод					
14c20п1	—	—	—	—	—
14нж20п3	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100
(в зависимости от концентрации)					
—	—	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	ЗКЛ2
—	—	—	СППК4	СППК4	СППК4
—	—	—	—	—	—
CA21096.10	CA21096.08	—	15нж656к	15нж916нж	15нж916нж
CA21096.26	CA21096.26	—	—	15нж656к	15нж656к
—	—	15нж65п22	15нж65п22	15нж65п22	15нж65п22
—	—	15нж22п10	15нж22п10	15нж22п10	15нж22п10
—	—	—	15нж922п1	15нж922п1	15нж922п1
—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
—	—	—	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40
КП-160	КП-160	16с13нж	16с13нж	16с13нж	16с13нж
—	—	—	СППК4-40	СППК4-40	СППК4-40

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- проводы	арматуры	от	до		

Среда — олеум и концентрированная серная кислота

0,25(2,5)	1,6(16)	—	—	Задвижки	ЗКЛ2
0,25(2,5)	1,6(16)	—	—	Клапаны предохранительные	СППК4
1,6(16)	1,6(16)	—	*	Вентили запорные	15нж916нж
1,6(16)	1,6(16)	—	—	Вентили запорные	15нж65п22
2,5(25)	4,0(40)	—	—	Задвижки	15с22нж
2,5(25)	4,0(40)	—	—	Клапаны обратные	ЗКЛ2-40
2,5(25)	4,0(40)	—	—	Клапаны предохранительные	16с13нж
2,5(25)	4,0(40)	—	—		СППК4-40

* В зависимости от концентрации.

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо- проводы	арматуры	от	до		

Среда — высокотемпературные

1,0(10)	1,0(10)	—	+350	Вентили запорные	—
1,0(10)	4,0(40)	—	+380	Клапаны обратные	—
1,0(10)	1,6(16)	—	+380	Клапаны предохранительные	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- проводы	арматуры	от	до		

Среда — высокотемпературные

1,0(10)	4,0(40)	—	+380	Вентили запорные	15с22нж
1,0(10)	1,6(16)	—	+380	Задвижки	—
1,0(10)	4,0(40)	—	+380	Клапаны обратные	16с13нж
1,0(10)	1,6(16)	—	+380	Клапаны предохранительные	СППК4-16

Примечания: 1. Для ВОТ следует применять стальную сильфонную арматуру.
2. Арматура для ВОТ должна иметь уплотнительную поверхность типа «паз».
3. Сальниковую арматуру и задвижки для ВОТ применяют только в исключительных случаях.
4. Перед предохранительным клапаном рекомендуется устанавливать предохранительную (разрывную) мембрану.

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

(в зависимости от концентрации)

ЗКЛ2	ЗКЛ2	—	ЗКЛ2	ЗКЛ2	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
15с22нж	—	—	—	—	—
30с15нж	30с15нж	ЗКЛ2-40	—	—	—
16с13нж	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100

органические теплоносители (ВОТ)

14с17ст3	14с17ст3	14с17ст3	14с17ст3	14с17ст3	14с17ст3
—	—	16с13нж	16с13нж	16с13нж	16с13нж
—	—	—	СППК4-16	СППК4-16	СППК4-16

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

органические теплоносители (ВОТ)

15с22нж	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	—	—	—
—	—	—	—	—	—
16с13нж	—	—	—	—	—
СППК-16	—	—	—	—	—

ных случаях.
тельную (разрывную) мембрану.

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — горючие сжиженные газы и ЛВЖ

1,6(16)	1,6(16)	-40	+120	Краны проходные	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+120	То же с пневмоприводом	—
1,6(16)	1,6(16)	40	300	Вентили запорные	15нж65нж14
1,6(16)	1,6(16)	-40	420	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	150	Задвижки	14с26п1
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	—	—
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	—	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+150	Клапаны предохранительные	17с11нж
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	То же	—
2,5(25)	2,5(25)	-40	+300	Вентили запорные	15нж66к
2,5(25)	2,5(25)	-40	+425	Задвижки	—
2,5(25)	2,5(25)	-30	+300	—	—
2,5(25)	2,5(25)	-40	+425	Клапаны предохранительные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	Вентили запорные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	Вентили сифонные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	425	—	—
4,0(40)	4,0(40)	-50	+600	Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+50	Клапаны предохранительные	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8	—	То же	—
6,4(64)	16(160)	-40	+300	Вентили запорные	ВФ-160
6,4(64)	16(160)	-40	+300	То же	ВМ-160
6,4(64)	16(160)	См. табл. 8	—	Вентили запорные	ВВД
6,4(64)	16(160)	-40	+300	Клапаны обратные	КП-160
6,4(64)	16(160)	-40	+450	То же	—
6,4(64)	16(160)	См. табл. 8	—	—	—
6,4(64)	16(160)	-40	+450	Задвижки	ЗКС
6,4(64)	6,4(64)	См. табл. 8	—	Клапаны предохранительные	—
6,4(64)	10(100)	См. табл. 8	—	То же	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — горючие сжиженные газы и ЛВЖ

1,6(16)	1,6(16)	-40	+420	Вентили запорные	15нж65нж14
1,6(16)	1,6(16)	-40	+150	—	14с20п5
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	Задвижки	ЗКЛ2-16
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	—	ЗКЛПЭ-16
1,6(16)	1,6(16)	-40	+150	Предохранительные клапаны	—
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	То же	СППК4-16
2,5(25)	2,5(25)	-40	+300	Вентили запорные	—
2,5(25)	2,5(25)	-30	+425	Задвижки	—

Продолжение табл. 7

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100

с температурой кипения ниже +45 °C

—	—	—	КСР-16 КСП-16	КСР-16 КСП-16	КСР-16 КСП-16
15нж65нж14	15нж65нж14	—	—	—	—
14с26п1	14с20п1	15нж65нж4	15нж65нж4	15нж65нж4	15нж65нж4
—	—	14с20п5	14с20п5	14с20п5	14с20п5
—	—	—	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16
—	—	—	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16
—	17с11нж	—	—	—	—
—	—	—	СППК4-16	СППК4-16	СППК4-16
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	3296
—	—	—	—	—	31с916нжБ
—	—	—	17с63нж	17с63нж	—
—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
—	—	15нж40п1	15нж40п1	—	15нж40п1
—	—	16с13нж	16с13нж	16с13нж	16с13нж
—	—	—	—	—	—
—	—	—	19нж116к	19нж116к	19нж116к
—	—	—	И55039.01-07	—	И55039.01-07
—	—	—	СППК4-40	СППК4-40	СППК4-40
ВФ-160	ВФ-160	—	—	—	—
ВМ-160	ВМ-160	—	—	—	—
—	—	ВКС	ВКС	—	—
КП-160	КП-160	—	—	—	—
—	—	КП-160-1	КП-160-1	—	—
—	—	—	19с10нж	19с10нж	19с10нж
ЗКС	ЗКС	ЗКС	19нж106к	19нж106к	19нж106к
—	—	—	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160
—	—	—	СППК4-64	СППК4-64	СППК4-64
—	СППКМ-100 СППКМР 100	—	—	—	—

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

с температурой кипения ниже +45 °C

14с20п1	—	—	—	—	—
ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16
ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16
—	—	—	—	—	—
СППК4-16	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Аматура	150
трубо-провода	аматуры	от	до		

Среда — горючие сжиженные газы и ЛВЖ

2,5(25)	2,5(25)	-30	+300	Вентили запорные	31с916нжБ
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	Вентили запорные	15с22нж1
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	Вентили сильфонные	15нж40п1
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	Клапаны обратные	16с13нж
4,0(40)	4,0(40)	-40	425	То же	19с17нж
4,0(40)	4,0(40)	-50	+600	То же	19нж116к
4,0(40)	4,0(40)	-40	+50	Клапаны предохранительные	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8	200	То же	СППК4-40
6,4(64)	6,4(64)	-40	450	Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	-40	450	То же	—
6,4(64)	16(160)	См. табл. 8	+450	Задвижки	19с18нж
6,4(64)	16(160)	-40	+450	Задвижки	19нж106к
					ЗКЛ2-160

Примечание. Применение аматуры из серого и ковкого чугуна для данных сред не

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Аматура	15
трубо-провода	аматуры	от	до		

Среда —

1,6(16)	2,5(25)	-30	+150	Вентили запорные	—
1,6(16)	2,5(25)	-30	+150	То же	—
1,6(16)	2,5(25)	-30	+150	Клапаны обратные	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+120	Краны	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+120	То же	—
1,6(16)	2,5(25)	-40	+150	Вентили запорные	КЗ22011
					14с26п1
1,6(16)	1,6(16)	-40	420	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	425	Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+150	Клапаны предохранительные	17с11нж
1,6(16)	1,6(16)	-40	+225	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	-40	+400	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	Клапаны предохранительные	—
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	Задвижки	—
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8	—	То же	—
2,5(25)	2,5(25)	-40	+300	Вентили запорные	15нж66к
2,5(25)	2,5(25)	-40	+425	Задвижки	—
2,5(25)	10(100)	-40	+300	То же	—
2,5(25)	2,5(25)	-40	+425	Клапаны предохранительные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	Вентили запорные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	+200	Вентили сильфонные	—
4,0(40)	4,0(40)	-40	200	Вентили запорные	—

Продолжение табл. 7

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

с температурой кипения ниже +45°C

31с916нжБ	—	—	—	—	—
15с22нж1	—	—	—	—	—
16с13нж	—	—	—	—	—
19с17нж	—	19с47нж	19с47нж	—	19с47нж
19нж116к	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
КОП-64	КОП-64	—	19с42нж	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

допускается.

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100

горючие газы

15кч12п	15кч12п	—	—	—	—
—	—	15кч16п1	15кч16п1	15кч16п1	—
—	—	16кч9п	16кч9п	16кч9п	—
—	—	—	КСР-16	КСР-16	КСР-16
КЗ22010.04	КЗ22010.04	—	КСР-16	КСР-16	КСР-16
14с26п1	14с20п1	14с20п5	14с20п5	15с20п5	14с20п5
—	—	—	15нж65нж4	15нж65нж4	15нж65нж4
—	—	16с13нж	16с13нж	16с13нж	16с13нж
—	17с11нж	—	—	—	—
—	—	—	17с12нж	—	—
—	—	—	17с22нж	17с22нж	—
—	—	—	СППК4-16	СППК4-16	СППК4-16
—	—	—	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16
—	—	—	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	3296
—	—	—	—	—	31с916нжБ
—	—	—	17с63нж	17с63нж	—
—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
—	—	—	15нж40п1	—	15нж40п1
—	—	15нж22п1	15нж22п1	15нж22п1	15нж22п1

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{\text{длн}}$, °C		Арматура	15
трубо-провода	арматуры	от	до		
Среда —					
4,0(40)	4,0(40)	—40	+250	Клапаны предохранительные	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		То же	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+80	Краны проходные	—
6,4(64)	8,0(80)	—40	+80	Краны шаровые	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+425	Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	—
10(100)	10(100)	»	100	Вентили регулирующие	—
10(100)	16(160)	—40	300	Вентили запорные	ПЗ22038
10(100)	16(160)	См. табл. 8		То же	ВВД
10(100)	16(160)	То же		»	ВМ-160
10(100)	16(160)	»		»	ВФ-160
10(100)	16(160)	»		Клапаны обратные	КП-160
10(100)	16(160)	—40	+450	То же	—
10(100)	10(100)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	—
10(100)	16(160)	См. табл. 8		То же	—
10(100)	16(160)	—40	+450	Задвижки	ЗКС-160
10(100)	16(160)	См. табл. 8		»	—
10(100)	10(100)	—40	+300	»	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{\text{длн}}$, °C		Арматура	150
трубо-провода	арматуры	от	до		

				Среда—	
1,6(16)	1,6(16)	—40	+120	Краны	КСР-16
1,6(16)	1,6(16)	—40	+120	»	КСР-16
1,6(16)	2,5(25)	—40	+150	Вентили запорные	14с20п5
1,6(16)	1,6(16)	—40	+420	То же	15нж65нж4
1,6(4,0)	1,6(4,0)	—40	+425	Клапаны обратные	16с13нж
16(40)	16(40)				
1,6(4,0)	1,6(4,0)	—40	425	То же	19с17нж
16(40)	16(40)				
1,6(4,0)	1,6(4,0)	—40	+450	»	—
16(40)	16(40)				
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	СППК4-16
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8		Задвижки	ЗКЛ2-16
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8		»	ЗКЛПЭ-16
2,5(25)	10(100)	—40	+300	Задвижки	31с916нжБ
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Вентили запорные	15с22нж
4,0(40)	4,0(40)	—40	+200	Вентили сильфонные	15нж40п1
4,0(40)	4,0(40)	—40	+420	Вентили запорные	15нж22нжБ
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	СППК4-40
6,4(64)	6,4(64)	—40	+80	Краны проходные	11с3206к1
6,4(64)	8,0(80)	—40	+80	Краны шаровые	МА30007.08

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100
горючие газы					
—	—	—	17с24нж	17с24нж	—
—	—	—	СППК4-40	СППК4-40	СППК4-40
—	—	—	11с206к	11с206к1	11с206к1
—	—	—	МА39002.04	МА39002.06	МА39002.06
—	—	—	19с38нж	19с38нж	19с38нж
—	—	—	СППК4-64	СППК4-64	СППК4-64
—	ВР1-100	—	—	—	—
ПЗ22038	ПЗ22038	—	—	—	—
—	—	ВКС	ВКС	—	—
ВМ-160	ВМ-160	—	—	—	—
ВФ-160	ВФ-160	—	—	—	—
КП-160	КП-160	КП-160	КП-160	—	—
—	—	—	19с10нж	19с10нж	19с10нж
—	СППКМ-100	—	—	—	—
—	—	—	СППК4Р-160	СППК4Р-160	—
ЗКС-160	ЗКС-160	ЗКС-160	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160
—	—	—	—	—	31с916нжБ

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600
горючие газы					
—	—	—	—	—	—
14с20п1	—	—	—	—	—
16с13нж	—	—	—	—	—
19с17нж	—	—	—	—	—
—	—	19с47нж	19с47нж	—	19с47нж
СППК4-16	—	—	—	—	—
ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16
ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16
31с916нжБ	—	—	—	—	—
15с22нж	—	—	—	—	—
15нж22нжБ	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
11с3206к1	—	11с3206к1	11с3206к1	—	—
МА39002.08	—	МА39003.09	МА30008.07	МА39004.07	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда —					
6,4(64)	6,4(64)	—40	200	Клапаны обратные	—
10(100)	16(160)	—40	+450	То же	19с10нж
10(100)	10(100)	—40	+600	Клапаны обратные	—
10(100)	10(100)	—40	+350	То же	—
10(100)	16(160)	См. табл. 8		Задвижки	ЗКЛ-2-160
10(100)	10(100)	—40	+300	»	31с916нжБ

Примечание. Применение арматуры из серого чугуна для данных сред не рекомен-

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубопро- вода	арматуры	от	до		

Среда — ЛВЖ с температурой кипения

0,6(6)	1,0(10)	—10	+100	Краны	11ч66к2
0,6(6)	1,6(16)	—10	+100	Клапаны обратные	—
0,6(6)	1,0(10)	—10	+90	Задвижки	—
0,6(6)	1,0(10)	—10	+100	»	—
1,0(10)	1,6(16)	—30	+200	Вентили запорные	15кч18п2
1,6(16)	1,6(16)	—40	+120	Краны	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+120	»	—
1,6(16)	2,5(25)	—30	+150	Вентили запорные	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+420	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+420	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+200	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+420	Вентили запорные	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+200	То же	—
1,6(16)	2,5(25)	—30	+150	Клапаны обратные	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+200	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+420	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+150	Клапаны предохра- нительные	17с11нж
1,6(16)	1,6(16)	—40	+400	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8		»	—
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8		Задвижки	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	Вентили запорные	15нж66к
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	То же	Е2282Сп2
2,5(25)	2,5(25)	—40	+425	Клапаны предохра- нительные	—
2,5(25)	2,5(25)	—15	+120	Клапаны отсечные	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+50	Клапаны дренажные	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	Задвижки	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Вентили запорные	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+200	То же	ВПД
4,0(40)	4,0(40)	—40	+420	Вентили запорные	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+200	То же	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+200	»	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+250	Клапаны предохра- нительные	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		То же	—

Продолжение табл. 7

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

горючие газы

—	—	—	19с42нж2	—	—
КОП-100нж	КОП-100нж	—	—	—	—
—	—	19нж46нж	—	—	—
—	—	—	—	—	—
31с916нжБ	—	—	—	—	—

дуется.

D_y , мм					
20	35	40	50	80	100

выше +45 °C и горючие жидкости

11ч66к2	11ч86к	11ч86к	11ч86к	11ч86к	11ч86к
—	16ч36р	16ч36р	16ч36р	16ч36р	19ч216р
—	—	—	30ч66к	30ч66к	30ч66к
15кч18п2	15кч18п2	15кч18п2	30ч66р	30ч66р	30ч66р
—	—	—	15кч18п2	—	—
—	—	—	КСР-16	КСР-16	КСР-16
—	—	—	КСР-16	КСР-16	КСР-16
—	—	15кч16п1	15кч16п1	15кч16п1	—
—	—	—	15с58нж23	15с58нж23	15с58нж23
—	—	15нж65нж4	15нж65нж4	15нж65нж4	15нж65нж4
—	—	15нж65п1	15нж65п1	15нж65п1	15нж65п1
—	—	—	15нж58нж6	15нж58нж6	15нж58нж6
—	—	—	15нж58п1М	15нж58п1М	15нж58п1М
—	—	16кч9п	16кч9п	16кч9п	—
—	—	16нж106к7	16нж106к7	16нж106к7	—
—	—	16нж106к15	16нж106к15	—	16нж106к15
—	17с11нж	—	—	—	—
—	—	—	17с22нж	17с22нж	—
—	—	—	СППК4-16	СППК4-16	СППК4-16
—	—	—	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16
—	—	—	—	—	—
—	—	—	17с63нж	17с63нж	—
—	—	—	—	—	—
—	У96503.02	У96503.02	У96503.02	У96503.02	—
—	—	—	КДН-25	—	—
—	—	—	—	—	3296
—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
—	—	—	—	—	—
—	—	15нж22нж4	15нж22нж4	—	—
—	—	15нж22п1	15нж22п1	15нж22п1	15нж22п1
—	—	—	15нж40п1	—	15нж40п1
—	—	—	16с13нж	16с13нж	16с13нж
—	—	—	17с24нж	17с24нж	—
—	—	—	СППК4-40	СППК4-40	СППК4-40

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$ °C		Арматура	15
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — ЛВЖ с температурой кипения

4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		>	—
4,0(40)	4,0(40)	>		>	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+425	Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	См. табл. 8		Клапаны предохра- нительные	—
6,4(64)	6,4(64)	То же		То же	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+300	Задвижки	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+300	>	—
10(100)	16(160)	—40	+300	Вентили запорные	ПЗ22038
10(100)	10(100)	—40	+100	Вентили регулирующие	—
10(100)	16(160)	См. табл. 8		Вентили запорные	ВВД
10(100)	16(160)	То же		То же	ВМ-160
10(100)	16(160)	>		>	ВФ-160
10(100)	16(160)	>		Клапаны обратные	—
10(100)	16(160)	>		То же	—
10(100)	10(100)	>		Клапаны предохра- нительные	—
10(100)	10(100)	>		То же	—
10(100)	16(160)	—40	+300	Задвижки	—
10(100)	16(160)	>		Задвижки	—
10(100)	16(160)	—40	+450	>	ЗКС-160

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — ЛВЖ с температурой кипения

0,6(6)	1,0(10)	—10	+100	Клапаны обратные	—
0,6(6)	1,6(16)	—10	+100	То же	19ч216р
0,6(6)	1,0(10)	—10	+90	Задвижки	30ч66к
0,6(6)	1,0(10)	—10	+100	»	30ч66р
1,0(10)	1,0(10)	—40	+300	Задвижки	ПТ11095.32
1,0(10)	1,0(10)	—40	+300	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+120	Краны	КСР-16
1,6(16)	1,6(16)	—40	+120	»	КСР-16
1,6(16)	1,6(16)	—40	420	Вентили запорные	15нж65нж4
1,6(16)	1,6(16)	—40	+200	»	15нж65п1
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	СППК4-16
1,6(16)	1,6(16)	То же		Задвижки	ЗКЛ2-16
1,6(16)	1,6(16)	—60	+600	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—60	+600	»	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+225	Задвижки	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	»	30с97нж
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	»	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	»	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Вентили запорные	15с22нж
4,0(40)	4,0(40)	—40	+420	То же	15нж22нж6
4,0(40)	4,0(40)	—40	+200	»	15нж40п1

D_y , мм					
20	25	40	50	60	100
выше +45 °C и горючие жидкости					
—	—	—	СППК4Р-40	СППК4Р-40	СППК4Р-40
—	—	—	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40
—	—	—	19с38нж	19с38нж	19с38нж
—	—	—	СППК4-64	СППК4-64	СППК4-64
—	—	—	СППК4Р-64	СППК4Р-64	СППК4Р-64
—	—	—	30с76нжМ	30с76нжМ	30с76нжМ
—	—	—	30нж766к3	30нж766к3	30нж766к3
ПЗ22038	ПЗ22038	—	—	—	—
—	ВР1-1-100	—	—	—	—
—	—	ВКС	ВКС	—	—
ВМ-160	ВМ-160	—	—	—	—
ВФ-160	ВФ-160	—	—	—	—
КП-160	КП-160	КП-160	КП-160	—	—
—	—	—	19с10нж	19с10нж	19с10нж
—	СППКМ-100	—	—	—	19нж106к
—	СППКМР-100	—	—	—	—
—	—	—	СППК4-160	СППК4-160	—
—	—	—	—	—	31с916нжБ
—	—	—	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160
ЗКС-160	ЗКС-160	ЗКС-160	—	—	—

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600
выше +45 °C и горючие жидкости					
19ч216р	19ч216р	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
30ч66к	30ч66к	30ч66к	—	—	—
30ч66р	30ч66р	30ч66р	—	—	—
ПТ11095.32	ПТ11095.32	ПТ11095.32	—	—	—
ПТ11095.16	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
СППК4-16	—	—	—	—	—
ЗКЛ2-16	—	—	—	—	—
—	МА11071.10	МА11071.10	МА11031.10	—	МА11021.10
—	МА11071.07	МА11071.07	МА11031.07	—	МА11021.07
30с64нж	—	—	—	—	—
30с97нж	30с97нж	—	—	30с507нж	30с507нж
—	—	МА11022.04	—	—	—
30нж976к	30нж976к	—	—	—	—
15с22нж	—	—	—	—	—
15нж22нж6	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — ЛВЖ с температурой кипения

4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	Клапаны обратные	16с13нж
4,0(40)	4,0(40)	-40	+425	»	19с17нж
4,0(40)	4,0(40)	-40	450	»	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	СППК4-40
4,0(40)	4,0(40)	»		То же	СППК4Р-40
4,0(40)	4,0(40)	-40	+450	Задвижки	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		»	ЗКЛ2-40
6,4(64)	6,4(64)	-40	+425	Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	-40	+300	Задвижки	30с76нжМ
6,4(64)	6,4(64)	-40	300	»	30нж76к3
10(100)	16(160)	См. табл. 8		Клапаны обратные	19с10нж
				»	19нж106к
10(100)	16(160)	-40	+600	»	—
10(100)	10(100)	-40	+300	Задвижки	31с916нжБ
10(100)	16(160)	См. табл. 8		Задвижки	ЗКЛ2-160

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — темные и тяжелые нефтепродукты,

0,6(6)	1,6(16)	—	+100	Краны трехходовые	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	Краны проходные	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	То же	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	Задвижки	—
0,6(6)	1,6(16)	—	+100	»	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	Задвижки	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	»	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	»	—
0,6(6)	1,6(16)	—	+100	Клапаны обратные	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	То же	—
1,0(10)	1,0(10)	—	400	Краны проходные	—
1,0(10)	1,0(10)	—	+400	Краны трехходовые	—
1,6(16)	1,6(16)	—	+300	Краны проходные	—
1,6(16)	1,6(16)	—	+100	Вентили запорные	—
1,6(16)	1,6(16)	—	+100	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	—	200	Клапаны обратные	—
1,6(16)	1,6(16)	—	420	То же	—
0,6(6)	1,6(16)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	—
0,6(6)	1,6(16)	То же		Задвижки	—
1,6(16)	1,6(16)	»		»	—
2,5(25)	10(100)		+450	Клапаны предохранительные	—
2,5(25)	2,5(25)	—	+300	Задвижки	—
4,0(40)	4,0(40)	—	+425	Вентили запорные	—
4,0(40)	4,0(40)	—	+425	Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	—	+600	То же	—

Продолжение табл. 7

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

выше +45 °C и горючие газы

16с13нж	—	—	—	—	—
19с17нж	—	—	—	—	—
19с47нж	—	19с47нж	19с47нж	—	19с47нж
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
30с15нж	30с15нж	—	—	30с515нж	—
—	—	3КЛ2-40нж	—	—	—
КОП-64	КОП-64	—	—	—	—
30с76нж	30с76нж	30с576нж	30с576нж	30с375нж	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
КОП-100нж	КОП-100нж	—	—	—	—
31с916нжБ	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100

растворяющие горючие жидкости

—	—	—	11ч256к	—	11ч256к
—	11ч86к	11ч86к	11ч86к	11ч86к	11ч86к
—	11ч38п	11ч38п	11ч38п	11ч38п	11ч37п
—	—	—	—	31ч6нж	31ч6нж
—	—	—	31ч11нж	—	—
—	—	—	31ч66р	31ч66р	31ч66р
—	—	—	АС12004	АС12004	АС12004
—	—	—	30ч66р	30ч66р	30ч66р
—	16ч36р	16ч36р	16ч66р	16ч66р	16ч66р
—	—	—	—	—	КА44075
—	—	—	11с76к	11с76к	—
—	—	—	11с176к	11с176к	—
—	—	—	КЦО-16	КЦО-16	КЦО-16
—	13нж18п	13нж18п1	13нж18п1	13нж18п1	13нж18п1
—	—	—	—	У21037.01	—
—	—	16нж106к7	16нж106к7	16нж106к7	—
—	—	16нж106к15	16нж106к15	—	16нж106к15
—	—	—	СППК4-16	СППК4-16	СППК4-16
—	—	—	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16
—	—	—	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16
—	СППКМР-100	—	—	—	—
—	—	—	—	—	3296
—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
—	—	16с13нж	16с13нж	16с13нж	16с13нж
—	—	—	19нж116к	19нж116к	19нж116к

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо- провода	арматуры	от	до		
Среда — темные и тяжелые нефтепродукты,					
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	—
4,0(40)	4,0(40)	То же		То же	—
4,0(40)	4,0(40)	»		Задвижки	—
6,4(64)	6,4(64)	— +425		Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	—
6,4(64)	6,4(64)	То же		То же	—
6,4(64)	6,4(64)	— +300		Задвижки	—
6,4(64)	6,4(64)	— +300		Задвижки	—
10(100)	10(100)	-30 +300		»	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — темные и тяжелые нефтепродукты,					
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	Задвижки	З1ч6нж
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	»	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	»	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	»	АС12004
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	»	30ч66р
0,6(6)	1,6(16)	—	+100	Клапаны обратные	—
0,6(6)	1,0(10)	—	+100	То же	КА44075
1,0(10)	1,0(10)	—	+300	Задвижки	ПТ11095.32
1,0(10)	1,0(10)	—	+300	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—	+300	Краны проходные	КЦО-16
1,6(16)	1,6(16)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	СППК4-16
0,6(6)	1,6(16)	То же		Задвижки	ЗКЛ2-16
1,6(16)	1,6(16)	»		»	ЗКЛПЭ-16
2,5(25)	2,5(25)	—	+300	Задвижки	30с97нж
2,5(25)	2,5(25)	—	+300	»	—
2,5(25)	2,5(25)	—	+425	»	—
2,5(25)	2,5(25)	—	+200	»	30с65нж
2,5(25)	2,5(25)	—	+200	»	30нж65нж
4,0(40)	4,0(40)	—	+425	Вентили запорные	15с22нж
4,0(40)	4,0(40)	—	+425	Клапаны обратные	16с13нж
4,0(40)	4,0(40)	—	+425	То же	19с17нж
4,0(40)	4,0(40)	—	+450	»	—
4,0(40)	4,0(40)	—	+600	»	19нж116к
4,0(40)	4,0(40)	—	+425	»	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	СППК4-40
4,0(40)	4,0(40)	То же		То же	СППК4Р-40
4,0(40)	4,0(40)	—	+425	Задвижки	—
4,0(40)	4,0(40)	См. табл. 8		»	ЗКЛ2-40
6,4(64)	6,4(64)	—	+510	Краны проходные	КППК-64
6,4(64)	6,4(64)	—	+510	Краны четырехходовые	КЧК-64

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100
застывающие горючие жидкости					
—	—	—	СППК4-40	СППК4-40	СППК4-40
—	СППК4Р-40	—	СППК4Р-40	СППК4Р-40	СППК4Р-40
—	—	—	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40	ЗКЛ2-40
—	—	—	19с38нж	19с38нж	19с38нж
—	—	—	СППК-64	СППК-64	СППК-64
—	—	—	СППК4Р-64	СППК4Р-64	СППК4Р-64
—	—	—	30с76нжМ2	30с76нжМ1	30с76нжМ1
—	—	—	30нж766кЗ	30нж766кЗ	30нж766кЗ
—	—	—	—	—	31с916нжБ

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600
застывающие жидкости					
—	—	—	—	30ч156р	30ч5156р
—	31ч66р	—	—	—	ПТ12006.01
31ч66р	—	—	—	—	—
АС12004	—	—	—	—	—
30ч66р	30ч66р	30ч66р	30ч66р	—	—
—	—	—	—	—	—
Л44075.03	Л44075.03	—	—	—	—
ПТ11095.32	ПТ11095.32	ПТ11095.32	—	—	—
ПТ11095.16	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
СППК4-16	—	—	—	—	—
ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16
ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16	ЗКЛПЭ-16
30с97нж	30с97нж	—	30с572нж	30с507нж	30с507нж
—	—	МА11022.04	—	—	—
30с65нж	30с65нж	—	—	—	—
30нж65нж	30нж65нж	30нж65нж	—	—	—
15с22нж	—	—	—	—	—
16с13нж	—	—	—	—	—
19с17нж	—	—	—	—	—
19с47нж	—	19с47нж	19с47нж	—	19с47нж
19нж116к	—	—	—	—	—
19нж47нж	—	19нж47нж	—	—	19с47нж
—	—	—	—	—	—
30с15нж	30с15нж	—	—	30с515нж	—
—	—	ЗКЛ2-40нж	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — темные и тяжелые

6,4(64)	6,4(64)	—	+450	Краны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	См. табл. 8		Клапаны предохранительные	
6,4(64)	6,4(64)	—	+300	Задвижки	
6,4(64)	6,4(64)	—	+300	Задвижки	
10(100)	10(100)	-30	+300	Задвижки	30с76нжМ1 30нж766к3 31с916нжБ

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — жидкие и газообразные среды всех групп

1,6(16)	4,0(40)	—	-100	Вентили запорные	CA22014.02
2,5(25)	2,5(25)	—	-100	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	—	-70	Клапаны обратные	—
2,5(25)	2,5(25)	—	-100	Вентили регулирующие	14нж98п2
2,5(25)	2,5(25)	—	-100	Вентили угловые	CA24014.02
4,0(40)	4,0(40)	—	-50	То же	E24010.00
4,0(40)	4,0(40)	—	-50	Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	—	При срабатывании / о (-200)	Клапаны предохранительные	—
4,0(40)	4,0(40)	—	-80	Задвижки	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — жидкие и газообразные среды всех групп

2,5(25)	2,5(25)	—	-100	Вентили запорные	—
1,6(16)	4,0(40)	—	-100	То же	15нж40п4
1,6(16)	1,6(16)	—	-70	Клапаны обратные	—
4,0(40)	4,0(40)	—	-80	Задвижки	ЗКЛХ-40

Примечание. Для низких температур применяют специальную арматуру.

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

нефтепродукты, застывающих жидкости

КОП-64	КОП-64	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
30с76нж	30с76нж	30с576нж	—	—	—
—	—	—	—	—	—
31с916нжБ	—	—	—	—	—

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100

при рабочей температуре ниже -40 °C

CA22014.02	CA22014.02	14нж20п	—	—	—
—	—	—	15нж40п4	—	15нж40п4
—	—	16нж106к7	16нж106к7	16нж106к7	—
—	14нж99п3	14нж99п	—	—	—
CA24014.02	CA24012.02	—	—	—	—
—	—	—	19нж116к	19нж116к	19нж116к
—	—	—	И55039.01-07	—	И55039.01-07
—	—	—	ЗКЛХ-40	ЗКЛХ-40	ЗКЛХ-40

D_y , мм					
200	250	300	400	500	600

при рабочей температуре ниже -40 °C

14нж20п3	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

P_y , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	15
трубо- провода	арматуры	от	до		

Среда — трудногорючие (ТГ)

0,6(6)	0,6(6)	—10	+100	Краны проходные	—
0,6(6)	1,0(10)	—10	+100	То же	11ч66к2
0,6(6)	0,6(6)	—10	+100	Краны трехходовые	—
0,6(6)	0,6(6)	—15	+100	Вентили запорные	—
0,6(6)	0,6(6)	—15	+120	То же	—
0,6(6)	0,6(6)	—	+85	Клапаны обратные	—
0,6(6)	1,6(16)	—10	+200	То же	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+100	Краны проходные	11ч66к
1,0(10)	1,0(10)	—10	+100	То же	—
1,0(10)	1,0(10)	—	+50	Вентили запорные	15ч8р2
1,0(10)	1,0(10)	—15	+85	То же	—
1,0(10)	1,6(16)	—15	+120	»	15ч93зм
1,0(10)	1,0(10)	—15	+120	»	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	Клапаны обратные	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	Задвижки	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	—
1,0(10)	1,0(10*)	—10	+200	»	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	—
1,0(10)	1,0(10)	—40	+300	»	—
1,0(10)	1,6(16)	—10	+225	Вентили запорные	15ч86р
1,0(10)	1,6(16)	—10	+225	То же	15ч8п2
1,0(10)	1,6(16)	—10	+50	»	15кч18р2
1,6(16)	1,6(16)	—30	+200	»	15кч18п
1,6(16)	1,6(16)	—30	+225	Вентили запорные	—
1,6(16)	2,5(25)	—30	+225	То же	—
1,6(16)	2,5(25)	—30	+300	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—10	+50	Клапаны обратные	16кч11р
1,6(16)	2,5(25)	—30	+300	То же	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+400	Клапаны предохранительные	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+450	Задвижки	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+425	Клапаны предохранительные	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+425	То же	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	Задвижки	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Вентили запорные	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+400	То же	—
4,0(40)	4,0(40)	—	+100	Вентили регулирующие	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+400	Вентили запорные	К321168
6,4(64)	6,4(64)	—40	+425	Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+200	Клапаны регулирующие	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+200	То же	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+225	»	ПОУ-7
6,4(64)	6,4(64)	—40	+300	Задвижки	ПОУ-10
6,4(64)	6,4(64)	—40	+300	»	—
10(100)	16(160)	—40	+300	Вентили запорные	П322038
10(100)	16(160)	—40	+450	То же	—

D_y , мм					
20	25	40	50	80	100
и негорючие (НГ) вещества					
—	—	—	—	11ч126к	11ч126к
11ч66к2	11ч66к2	11ч66к2	11ч66к2	—	—
11ч186к	11ч186к	11ч186к	11ч186к	11ч186к	11ч186к
—	15ч64п	—	15ч64п	15ч64п	15ч64п
—	—	—	—	15ч95зм	15ч95зм
—	—	—	19ч15гм	19ч15гм	19ч15гм
—	—	—	19ч166р	19ч216р	19ч216р
11ч86к	11ч66к	11ч66к	11ч66к	11ч66к	—
—	11ч38п	11ч38п	11ч38п	11ч38п	11ч37п
15ч8р2	15ч8р2	15ч8р2	15ч8р2	15ч8р	—
—	15ч75гм1	15ч75гм1	15ч75гм1	—	—
15ч93зм	15ч94зм	—	—	—	—
—	—	15ч94зм	15ч94зм	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	30ч66р	30ч66р	30ч66р
—	—	—	—	—	30ч9066р
—	—	—	—	—	—
—	—	—	АС12004	АС12004	АС12004
—	—	—	31ч66р	31ч66р	31ч66р
—	—	—	31ч11нж*	31ч6нж	31ч6нж
—	—	—	—	—	31ч906нж
—	—	—	—	—	—
15ч86р	—	15ч86р	15ч86р	—	—
15ч8п2	15ч8п2	15ч8п2	15ч8п2	—	—
15кч18р2	15кч18р2	15кч18р2	15кч18р2	—	—
15кч18п	15кч18п	15кч18п	15кч18п	—	—
—	15кч19п1	15кч19п1	15кч19п1	—	—
—	—	15кч16п1	15кч16п1	15кч16п1	—
—	—	15кч16нж	15кч16нж	15кч16нж	—
16кч11р	16кч11р	16кч11р	16кч11р	—	—
—	—	16кч9нж	16кч9нж	16кч9нж	—
—	—	—	17с22нж	17с22нж	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	3КЛ2-16	3КЛ2-16	3КЛ2-16
—	—	—	17с63нж	17с63нж	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	17с64нж	—
—	—	—	—	—	3296
—	—	—	—	—	15с22нж
—	—	15с22нж	15с22нж	15с22нж	15с22нж
—	—	—	15с922нж	15с922нж	15с922нж
—	—	—	—	—	—
—	ВР1-140	—	—	—	—
—	—	16с13нж	16с13нж	16с13нж	16с13нж
К321168	К321168	К321168	—	—	—
—	—	—	19с38нж	19с38нж	19с38нж
—	25с48нжМ1	25с48нжМ1	—	—	—
—	25с50нжМ1	25с50нжМ1	—	—	—
—	—	—	25с50нжМ1	25с50нжМ1	25с50нжМ1
ПОУ-7	—	—	25с48нжМ1	25с48нжМ1	25с48нж
ПОУ-10	—	—	—	—	—
—	—	—	30с76нжМ	30с76нжМ	30с76нжМ
П322038	П322038	—	—	—	—
—	—	ВКС	ВКС	—	—

P_r , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Ариатура	15
трубо- провода	арматуры	от	до		
Среда — трудногорючие (ТГ)					
10(100)	10(100)	—	+100	Вентили регулирующие	—
10(100)	16(160)	—40	+450	Клапаны обратные	—
10(100)	16(160)	—40	—	То же	КП-160
10(100)	10(100)	См. табл. 8		Клапаны предохра- нительные	—
10(100)	10(100)	То же		То же	—
10(100)	16(160)	—40	+450	»	—
10(100)	16(160)	—40	225	Клапаны регулирующие	ПОУ-8-9 ПОУ-11-12 ЗКС-160
10(100)	16(160)	—40	+450	То же	—

P_r , МПа (кгс/см ²)		$t_{доп}$, °C		Арматура	150
трубо- провода	арматуры	от	до		
Среда — трудногорючие (ТГ)					
0,6(6)	0,6(6)	—10	+100	Краны проходные	11ч126к
0,6(6)	0,6(6)	—10	+90	Вентили запорные	15ч91эм2
0,6(6)	0,6(6)	—	+65	Клапаны обратные	19ч15гм
0,6(6)	1,0(10)	—10	+200	То же	—
0,6(6)	1,6(16)	—10	+200	»	19ч216р
0,6(6)	0,6(6)	—40	+300	Задвижки	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	Клапаны обратные	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+120	То же	—
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	Задвижки	30ч66р
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	30ч9066р
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	АС12004
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	31ч66р
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	31ч6нж
1,0(10)	1,0(10)	—10	+200	»	31ч906нж
1,0(10)	1,0(10)	—40	+300	»	30с42нж
1,6(16)	1,6(16)	—40	+425	»	—
1,6(16)	1,6(16)	—40	+450	»	ЗКЛ2-16
2,5(25)	2,5(25)	—40	+425	Клапаны предохранительные	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+425	То же	—
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	Задвижки	30с98нж
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	»	30с97нж
2,5(25)	2,5(25)	—40	+300	Задвижки	30с997нж
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Вентили запорные	15с22нж
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	Клапаны обратные	16с13нж
4,0(40)	4,0(40)	—40	+300	Клапаны регулирующие	—
4,0(40)	4,0(40)	—40	+425	То же	19с17нж
4,0(40)	4,0(40)	—40	+450	»	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+400	Вентили запорные	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+200	Клапаны обратные	—
6,4(64)	6,4(64)	—40	+200	Клапаны регулирующие	25с50нжМ1 25с48нж
6,4(64)	6,4(64)	—40	+300	Задвижки	30с76нжМ
6,4(64)	6,4(64)	—40	+300	»	—
10(100)	16(160)	—40	+450	Клапаны обратные	19с10нж
10(100)	16(160)	—40	+450	Клапаны регулирующие	—

Продолжение табл. 7					
D_r , мм					
20	25	40	50	80	100
и негорючие (НГ) вещества					
—	ВРЭ-1	—	—	—	—
КП-160	КП-160	КП-160-1	19с10нж	19с10нж	19с10нж
—	СППКМ-100	—	—	—	—
—	СППКМ-100	—	—	—	—
ПОУ-8-9 ПОУ-11-12 ЗКС-160	—	—	СППК4Р-160 СППК4-160	СППК4Р-160 СППК4-160	—
—	ЗКС-160	ЗКС-160	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160	ЗКЛ2-160

D_r , мм					
200	250	300	400	500	600
и негорючие (НГ) вещества					
11ч126к	—	—	—	—	—
15ч91эм2	—	—	—	—	—
19ч216р	19ч216р	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	19ч216р	ПГ11096	30с14нж1	30с14нж1
—	—	19ч21р	19ч216р	19ч216р	19ч216р
30ч66р	30ч66р	30ч66р	19ч21р	19ч21р	19ч21р
30ч9066р	30ч9066р	30ч9066р	30ч66р	—	—
АС12004	—	—	30ч66р	—	—
31ч66р	31ч66р	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
31ч9066р	31ч9066р	—	—	—	—
30с42нж	30с42нж	30с42нж	—	—	—
—	—	МА11021.10	—	—	—
ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	—	ЗКЛ2-16	ЗКЛ2-16	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
30с97нж	30с97нж	—	30с572нж	30с527нж	—
30с997нж	30с997нж	—	30с972нж	30с927нж1	—
15с22нж	—	—	—	—	—
16с13нж	—	—	—	—	—
—	25с40нжМ	25с42нжМ	—	—	—
—	25с42нжМ	25с40нжМ	—	—	—
18с17нж	—	—	—	—	—
—	—	19с47нж	19с47нж	—	18с47нж
—	—	—	—	—	—
—	—	—	19с42нж	—	—
25с50нж1	—	—	—	—	—
25с48нж	—	—	—	—	—
30с76нж	30с76нж	30с576нж	—	30с375нж	—
30с976нж	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

Таблица 8. Допускаемые температуры применения трубопроводной арматуры, °С, в зависимости от материального исполнения

Тип и марка арматуры	Марка стали		
	углеродистая сталь	12X18H9TЛ	12X18H12M3TЛ
Предохранительные клапаны			
СППК4-16	450	600	200
СППК4-40	450	600	—
СППК4Р-40	450	600	200
СППК4-64	450	600	—
СППК4Р-64	450	600	—
СППК4-160	450	600	200
СППК4Р-160	450	600	—
Обратные клапаны КП-160	300	600	—
Вентили ВМ	300	—	—
Задвижки			
ЗКЛ2-16	450	510	—
ЗКЛПЭ-16	450	510	—
ЗКЛ2-40	450	—	600
ЗКЛ2-160	—	600	200

Примечание. Допускаемая температура для КП-160 из стали 15Х5М — 300 °С; для ВМ из сталей 15Х5М, 12Х18Н10Т — 300 °С, а из стали 10Х17Н13М2Т — 100 °С.

Таблица 9. Нормы герметичности затворов арматуры (кроме вентиляей) при испытании водой

Условный проход D_y , мм	Пропуск воды, см³/мин, для классов герметичности			Условный проход D_y , мм	Пропуск воды, см³/мин, для классов герметичности		
	I	II	III		I	II	III
25	0,02	0,06	0,2	150	0,30	0,90	3,0
32	0,03	0,10	0,3	200	0,45	1,30	4,5
40	0,04	0,12	0,4	250	0,65	2,00	6,5
50	0,06	0,18	0,6	300	0,80	2,50	8,0
65	0,09	0,25	0,9	350	1,10	3,50	11,0
80	0,11	0,35	1,1	400	1,30	4,00	13,0
100	0,16	0,50	1,6	500	1,70	5,00	17,0
125	0,22	0,65	2,2	600	2,40	7,00	24,0

Таблица 10. Нормы герметичности затворов вентиляей при испытании водой

Условный проход D_y , мм	Пропуск воды, см³/мин, для классов герметичности			Условный проход D_y , мм	Пропуск воды, см³/мин, для классов герметичности		
	I	II	III		I	II	III
25	0,01	0,02	0,06	125	0,06	0,20	0,60
32	0,01	0,03	0,09	150	0,10	0,25	1,00
40	0,01	0,04	0,10	200	0,15	0,40	1,50
50	0,02	0,05	0,20	250	0,20	0,60	2,00
65	0,03	0,08	0,30	300	0,25	0,80	2,50
80	0,04	0,10	0,40	350	0,30	1,00	3,00
100	0,05	0,15	0,50	400	0,40	1,20	4,00

Таблица 11. Нормы герметичности затворов арматуры (кроме вентиляей) при испытании воздухом

Давление условное, P_y МПа (кгс/см²)	Класс герметичности затвора	Пропуск воздуха, см³/мин при D_y , мм, арматуры															
		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
0,25(2,5)	I	1,5	2,0	3	4	6	8	11	15	22	30	45	60	70	90	120	160
	II	4,5	6,0	9	12	18	25	35	45	60	90	140	180	200	250	350	500
0,6(6,0)	I	2,5	4,0	5	7	10	13	20	26	40	55	80	110	130	150	220	280
	II	8,0	12,0	15	20	30	40	60	80	120	150	250	350	400	450	650	800
1,0(10,0)	I	4,0	5,5	7	10	15	20	30	40	55	80	120	160	200	230	320	440
	II	12,0	16,0	20	30	45	60	90	120	150	250	350	500	600	800	1000	1300
1,6(16,0)	I	5,0	8,0	11	15	24	30	45	60	90	120	180	250	300	350	500	650
	II	15,0	25,0	30	45	70	90	140	180	250	350	550	800	900	1000	1500	2000
2,5(25,0)	I	8	12	15	24	32	45	60	90	120	180	250	350	450	500	700	1000
	II	25	35	45	70	100	140	180	250	350	550	800	1000	1400	1500	2000	3000
4,0(40,0)	I	12	20	25	35	50	65	100	130	180	270	400	550	700	800	1100	1500
	II	35	60	80	100	150	200	300	400	550	800	1200	1500	2000	2500	3500	4500
6,4(64,0)	I	20	30	40	60	90	120	150	220	300	450	650	900	1200	1300	1800	2400
	II	60	90	120	180	250	350	450	700	900	1400	2000	2500	3500	4000	5500	7000
16,0(160,0)	I	30	45	60	90	130	170	250	350	500	700	1000	1300	1700	2000	2900	4000
	II	90	140	180	250	400	500	800	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	9000	12000
	I	50	65	90	130	200	260	400	550	700	1100	1500	2200	2600	3000	4500	6000
	II	150	200	250	400	600	800	1200	1500	2000	3000	4500	6500	8000	9000	14000	18000

Таблица 12. Нормы герметичности затворов вентиля при испытании воздухом

Р _у , МПа (кгс/см²)	Класс герметичности затвора	Пропуск воздуха, см³/мин, при D _у мм, вентиля													
		25	32	40	50	65	80	100	126	150	200	250	300	350	400
0,25(2,5)	I	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	2	3	4	6	9	13	18	20	25
	II	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7	10	13	18	25	40	50	60	75
0,6(6,0)	I	0,8	1,2	1,5	2,0	3,0	4	6	8	12	16	25	30	40	45
	II	2,5	3,5	4,5	6,0	9,0	12	18	25	35	45	75	100	120	130
1,0(10,0)	I	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6	9	12	16	25	35	45	60	65
	II	3,5	5,0	6,0	9,0	13,0	18	25	35	45	75	100	150	180	200
1,6(16,0)	I	1,5	2,0	3,0	4,0	7,0	8	13	18	25	35	50	70	90	100
	II	4,5	7,0	9,0	13,0	20,0	25	40	50	80	100	160	200	250	300
2,5(25,0)	I	2	3,5	4	7	10	13	18	25	35	50	70	100	120	150
	II	7	10,0	13	20	30	40	50	80	100	160	200	300	400	450
4,0(40,0)	I	3	6,0	7	10	15	20	30	35	50	80	120	150	200	250
	II	10	18,0	25	30	45	60	90	120	150	250	350	450	600	800
6,4(64,0)	I	6	8,0	13	17	25	35	45	65	90	130	200	250	350	400
	II	18	25,0	35	50	80	100	130	200	250	400	600	750	1000	1200
10,0(100,0)	I	10	12,0	18	26	40	50	70	100	150	200	300	400	500	600
	II	25	40,0	50	80	120	150	220	300	450	600	900	1300	1500	1800
16,0(160,0)	I	15	18,0	26	30	55	70	120	170	200	320	450	600	750	900
	II	45	60,0	80	120	180	250	360	450	600	900	1200	2000	2000	2500

Таблица 13. Пределы применения чугунной арматуры

$P_{расч}$, МПа (кгс/см ²)	t среды, °С, не выше	D_y , мм, не более	Марка чугуна (ГОСТ)
1,6(16)	300	80	Не ниже КЧ 30-6 (ГОСТ 1215-79)
1,0(10)	200	300	Не ниже СЧ 18-36 (ГОСТ 1412-79)
0,6(6,0)	120	600	То же
0,25(2,5)	120	1600	»

Таблица 14. Выбор материала для изготовления крепежных деталей

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Шпильки (болты)		
		t, °C		R _y , МПа (кгс/см²)
		от	до	
ВСт3сп4	380—71	—20	+300	До 2,5(25)
10	1050—74	—	—	—
20, 25	1050—74	—40	+425	До 2,5(25)
30, 35, 40, 45	1050—74	—40	+425	До 10,0(100)
35Х, 40Х, 38ХА	4543—71	—40	+425	До 20,0(200)
30ХМА, 35ХМ	4543—71	—40	+450	—
20Х13 (2Х13)	18968—73	—40	+450	Не ограничено
25Х1МФ	20072—74	—40	+510	»
25Х2М1Ф	20072—74	—40	+535	»
20Х1М1Ф1ТР	20072—74	—40	+580	»
20ХН3А, 10Г2	4543—71	—70	+425	»
12Х18Н10Т	5632—72	—	—	—
45Х14Н14В2М	5632—72	—80	+600	»
08Х14Н20В2ТР	ТУ 14-1-1032—74	—	—	—
10Х17Н13М3Т	5632—72	—253	+600	»

Примечание. Допускается изготовление крепежных деталей из сталей других марок,

Таблица 15. Механические свойства

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Размер профиля, мм	σ_t , кгс/мм², не менее	σ_B , кгс/мм², не менее	δ_5 , %, не менее
ВСт3ст4	380—71	≤40	24	38	25
20	1050—74	≤60	25	42	25
25	1050—74		28	46	23
35	1050—74		32	54	20
10Г2	1050—74		25	43	22
35Х, 38ХА	4543—71	100	60	75	14
38ХМ, 30ХМА	4543—71	100	65	80	13
20ХН3А	4543—71	100	65	80	13
25Х1МФ	20072—74	200	68	80	16
25Х2М1Ф	20072—74	200	68	80	12
20Х1М1Ф1ТР	20072—74	200	68	80	15
12Х18Н10Т	5632—72	60	20	52	40
45Х14Н14В2М	5632—72	—	32	72	20
08Х14Н20В2ТР	ТУ 14-1-1032—74	—	60	80	18

Примечания: 1. В таблице приняты следующие обозначения: σ_t — предел текучести; σ_B — ударная вязкость.

2. Для сталей марки ВСт3сп4 механические свойства приведены в горячекатанном

в зависимости от условий применения

Гайки			Шайбы		
t, °C		R _y , МПа (кгс/см²)	t, °C		R _y , МПа (кгс/см²)
от	до		от	до	
—20	+300	До 2,5(25)	—20	+300	До 10,0(100)
—40	—	—	—40	+450	До 10,0(100)
—40	+425	До 2,5(25)	—40	+450	До 10,0(100)
—40	+425	До 20,0(200)	—40	+450	До 20,0(200)
—40	+450	До 20,0(200)	—70	+450	Не ограничено
—40	+510	Не ограничено	—70	+450	То же
То же	То же	То же	То же	То же	»
—40	+540	»	—70	+540	»
—40	+565	»	—	—	»
—50	+580	»	—	—	»
—70	+425	»	—70	+425	Не ограничено
—80	+600	»	—80	+600	То же
—70	+600	»	—70	+600	»
—253	+600	»	—253	+600	»

если по техническим требованиям они не хуже приведенных.

сталей для крепежных деталей

Ф, %, не менее	a _n при 20 °C, кгс/см², не менее	Шпильки (болты)		Гайки	
		диаметр отпечатка, d, мм	твердость по Бринеллю, НВ	диаметр отпечатка, d, мм	твердость по Бринеллю, НВ
—	9 (3—при —20 °C)	—	—	—	—
55	9	5,00—4,60	143	<5,1	137
50	9	4,90—4,50	149	<5,0	143
45	7	4,80—4,40	156—187	<4,9	149
50	6 (3—при —70 °C)	—	—	—	—
45	6	3,95—3,65	235—277	4,1—4,3	217—197
42	6	4,00—3,60	229—285	4,1—4,4	217—187
50	6 (3—при —70 °C)	3,80	225	4,0	229
50	6	3,90—3,65	241—277	4,0—4,3	229—197
50	5	3,90—3,65	241—277	4,0—4,3	229—197
50	6	3,90—3,65	241—277	4,3	229—197
55	—	—	—	—	—
35	5	—	250	—	—
30	8	—	—	—	—

σ_B — предел прочности; δ_5 — относительное удлинение; ψ — сужение поперечного сечения; для остальных — в термообработанном.

Таблица 16. Режимы термической обработки заготовок или готовых крепежных изделий

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Температура, °C	
		закалки (З), нормализации (Н)	отпуска
20, 25, 30	1050—74	870—890 (Н)	620—680
35, 40, 45	1050—74	850—890 (Н)	600—680
10Г2	4543—71	910—930 (Н)	—
35Х, 40Х	4543—71	820—840 (З), масло	500—560, масло
30ХА	4543—71	850—870 (З), вода или масло	550—580, вода или масло
30ХМ, 30ХМА	4543—71	870—890 (З), вода или масло	540—560
35ХМ	4543—71	850—870 (З), масло	500—600
20ХН3А	4543—71	820—840 (З), масло	500—560, масло
25Х1МФ	20072—74	930—950 (З), масло	620—660
25Х2М1Ф	20072—74	1030—1050 (Н), 950—970 (Н)	680—700
20Х1М1Ф1ТР	20072—74	970—990 (З), масло	680—720
12Х118Н10Т	5949—75	1020—1100 (З), воздух, масло или вода	—
45Х14Н14В2М	5949—75	1090—1110 (З), вода	730—770, старение, воздух
08Х14Н20В2ТР	ТУ 14-1-1032—74	—	700, старение 16 ч

Таблица 17. Применение материалов прокладок

Прокладки		Предельная температура, °C		Предел давления P_{max} , МПа (кгс/см ²) при уплотнительной поверхности фланцев				Среда
материал	ГОСТ, норма, ТУ	от	до	гладкой	выступ-впадина	шпиг-пан	под кольцевую прокладку овального сечения	
Пластины резиновые и резиновые тканевые тепло-морозостойкие (ТКМЩ)	7338—77, классы: М, С, П С ₁ , П ₁ С ₂ , П ₂	—45	+90	0,1(1,0)	1,0(10,0)	1,0(10,0)	—	Вода техническая и сточная, растворы солей с концентрациями до предела насыщения, морская вода, щелочи, содержащие растворенного вещества не более 20%, кислоты — не более 20%, воздух, инертные газы и азот
		—30	+80					
		—45	+80					
		—60	+80					
Пластины резиновые и резиновые тканевые маслостойкие (МС)	7338—77, классы: М, С, П М ₁ , С ₁ П ₁	—30	+80	0,1(1,0)	1,0(10,0)	1,0(10,0)	—	Жиры, масла, эмульсии, масла нефтяные, газы, пары
		—40	+80					
		—30	+80					
		—40	+80					
Пластины резиновые и резиновые тканевые маслобензостойкие (МБС)	7338—77, классы: М, С, П М ₁ , С ₁ , П ₁	—	+250	0,1(1,0)	1,0(10,0)	1,0(10,0)	—	Жиры, масла, эмульсии, масла нефтяные, газы и пары
		—	+450					
		—50	+100					
		—50	+450					
Паронит общего назначения (ПОН)	481—80	—15	+100	2,5(25,0) 1,6(16,0)	6,4(64) 2,5(25,0) — 6,4(64)	— — — —	— — — —	Пресная перегретая вода Насыщенный и перегретый пар Воздух Сухие нейтральные и инертные газы Водные растворы солей Жидкий и газообразный аммиак Спирт
		—40	+150					
		—	+150					
		—	+150					

Прокладки		Предельная температура, °C	Предел давления $P_{раз}$, МПа (кгс/см ²) при уплотнительной поверхности фланцев				Среда	
материал	ГОСТ, нормаль, ТУ		от	до	главной	выступ-впадина		шип-паз
Паронит масло-бензостойкий (ПМБ)	481—80	—	+200	2,5(25,0)	6,4(64)	—	Вакуум от 50 до 99%	Тяжелые нефтепродукты (сольварное масло, дизельное топливо, мазут, парафин, гудрон, асфальт, битум)
		—	+150	2,5(25,0)	—	—	—	Легкие нефтепродукты (газойль, рефлюкс, бензин, керосин)
		—182	—	0,25(2,5)	—	—	—	Жидкий кислород
		—	+50	2,5(25,0)	4,0(40,0)	—	—	Морская вода
		—40	+150	2,5(25,0)	10,0(100,0)	10,0(100,0)	—	Рассолы
		—40	+150	1,6(16,0)	2,5(25,0)	2,5(25,0)	—	Аммиак жидкий и газообразный
		—	+490	2,5(25,0)	6,4(64,0)	6,4(64,0)	—	Коксовый газ
		—182	—	0,25(2,5)	—	—	—	Жидкий кислород и азот
		—	+150	2,5(25,0)	5,0(50)	5,0(50)	—	Газообразный кислород и азот
		—40	+60	1,6(16,0)	—	—	—	Сжиженные и газообразные углеводороды (C ₁ —C ₄)
ПОН-1		—	+150	1,0(10,0)	—	—	—	Расплавленный воск
		—	+300	2,0(20,0)	—	—	—	Тяжелые нефтепродукты (сольварное масло, дизельное топливо, мазут, парафин, гудрон, асфальт, битум)
		+250 +450 —40	— — +150	4,5(45) 4,5(45) 2,5(25)	— — —	— — —	— — —	Пресная перегретая вода Насыщенный и перегретый пар Жидкий и газообразный аммиак

Паронит маслябен- зостойкий (ПМБ-1)	481—80	+120	—	2,3(23)	—	—	—	—	Тяжелые нефтепродукты (со- ляное масло, дизельное топ- ливо, мазут, парафин, гудрон, асфальт, битум)
		+175	—	1,2(12)	—	—	—	—	Легкие нефтепродукты (га- зойль, рефлюкс, бензин, керо- син)
		-182	—	2,5(25)	—	—	—	—	Жидкий кислород
		-15	+100	2,5(25)	—	Вакуум	—	—	Водные растворы солей
		—	+200	2,5(25,0)	—	до 99%	—	—	Легкие нефтепродукты (га- зойль, рефлюкс, бензин, керо- син)
		—	+150	2,5(25,0)	—	То же	—	—	Масла (дизельное, автомо- бильное, авиационное, индуст- риальное, турбинное, трансфор- маторное)
		-40	+250	2,5(25,0)	16,0(160)	16,0(160)	—	—	Тяжелые нефтепродукты (со- ляное масло, дизельное топ- ливо, мазут, парафин, гудрон, асфальт, битум)
		-40	+250	2,5(25,0)	16,0(160)	16,0(160)	—	—	Легкие нефтепродукты (га- зойль, рефлюкс, бензин, керо- син)
		-40	+250	2,5(25,0)	16,0(160)	16,0(160)	—	—	Масла (дизельное, автомоби- льное, авиационное, индустриаль- ное, турбинное, трансформа- торное)
		-50	+150	—	2,5(25,0)	2,5(25,0)	—	—	Хладоны 12, 22, 114В-2
Паронит кисло- стойкий (ПК)	481—80	—	+200	2,5(25,0)	2,5(25,0)	2,5(25,0)	—	—	Минеральные кислоты (серная, азотная, соляная)
		—	+150	1,0(10,0)	—	—	—	—	Органические растворители (скипидар, дихлорэтан, бензол, толуол, ксилол)
		—	+450	4,0(40,0)	10,0(100)	—	—	—	Пар водяной насыщенный и перегретый
Паронит армиро- ванный (ПА)	481—80								

Прокладка	ГОСТ, норма, ТУ	Пределы температуры, °С		Предел давления $P_{\text{раз}}$, МПа (кгс/см ²) при уплотняющей поверхности фланца			Среда
		от	до	гладкой	выступившая	шп-пав	
материал							
Паронит электролитный (ПЭ)	481—80	—	+250	4,0(40,0)	7,5(75)	—	Сухие газы (нейтральные, инертные), воздух
		—	+400	2,5(25)	7,5(75)	Вакуум от 50	Тяжелые нефтепродукты (солярное масло, дизельное топливо)
		—	+200	2,5(25,0)	7,5(75)	до 99% То же	Легкие нефтепродукты (газоиль, рефлюкс, бензин, керосин)
		—	+180	2,5(25,0)	—	—	Щелочи концентрации 300—400 г/л, водород, кислород
Картон прокладочный пропитанный марки А	9347—74*	—15	+150	1,6(16,0)	2,5(25,0)	—	Жидкий и газообразный аммиак
		—	+200	0,6(6,0)	—	—	Азотная кислота, 10%-ный раствор
		—	+100	2,5(25,0)	2,5(25,0)	—	Вода
Картон асбестовый	2850—80	—	+40	1,0(10,0)	—	—	Углеводороды жидкие и газообразные, в том числе мазут, масла, смолы и т. п.
		—15	+450	0,30(3,0)	—	—	Жирные кислоты, аммиак, метиловый спирт, кислоты — азотная (56%), серная (75%), фосфорная (100%), а также сернистая и соляная любой концентрации; гидроксид натрия (40—60%)
Пластикат поливинилхлоридный	ОСТ 6-19-503—79	—15	+40	1,0(10,0)	4,0(40,0)	—	

Фибра листовая техническая	14613—83Е	—15	+80	1,0(10,0)	1,6(16,0)	Вакуум от 50 до 99% 2,5(25,0)	Нейтральные газовые среды
Фторопласт-4	10007—80	—269	+250	—	—	—	Кислоты и щелочи любой концентрации, растворители
Листы из алюминированного сплава марки АМц, отожженные	21631—76	—196	+250	1,6(16,0)	4,0(40,0)	Вакуум от 50 до 99%	Углеводороды жидкие и газообразные, в том числе мазут, масла, смолы и другие нефтересинные среды
Алюминий марки АЗ	11069—74	—	+425	1,6(16,0)	4,0(40,0)	То же	То же
Медь листовая марки М2	495—77	—196	+250	2,5(25,0)	10,0(100,0)	—	Вода перегретая, пар водяной, жидкие и газообразные нефтепродукты
Свинцовая марка С2	3778—77	—15	+50	0,6(6,0)	—	—	Морская вода, растворы серной кислоты 0,5—80%, сернистой кислоты, уксусной кислоты (1—60%), хлористый газ, газообразный и сжиженный фенол, ацетон, бензол, толуол, влажный водяной пар
Прокладки асбестовые гофрированные и плоские	ОСТ 26-844—73	—70	+315	2,5(25,0)	6,4(64,0)	—	Легкие и тяжелые нефтепродукты, углеводороды газообразные, нефтепродукты, со-держательные сероводород и меркаптаны, сухой водяной пар, двуокись углерода, доменные и дымовые газы
Прокладки асбестовые гофрированные и плоские	ОСТ 26-844—73	—70	+425	2,5(25,0)	6,4(64,0)	—	Легкие и тяжелые нефтепродукты, углеводороды газообразные, нефтепродукты, со-держательные сероводород и меркаптаны, сухой водяной пар, двуокись углерода, доменные и дымовые газы
Прокладки синтетические	ТУ 38114233—81	—	+400	2,5(25,0)	25,0(250)	—	Пар, вода и другие неагрессивные среды
Прокладки синтетические	тип I	—	+250	1,6(16,0)	1,6(16,0)	—	Кислоты, щелочи, окислители и другие агрессивные среды
Прокладки синтетические	тип II	—	+600	2,5(25,0)	25,0(250)	—	Пар, сухие газы, тяжелые нефтепродукты

Прокладки		Предельная температура, °C		Предел давления $P_{\text{раб}}$, МПа (кгс/см ²) при уплотнительной поверхности фланцев				Среда
материал	ГОСТ, нормаль, ТУ	от	до	гладкой	выступ-впадина	шпиг-ваз	под кольцевую прокладку овального сечения	
Прокладки зубчатые из низкоуглеродистой стали	По специальным чертежам	-40	+470	—	10,0(100)	—	—	Углеводороды жидкие и газообразные (бензин, масла, смолы и др.), водяной пар, газы и пары нейтральные
Прокладки зубчатые из стали марок 12X18H10T	По специальным чертежам	-196	+700	—	10,0(100,0)	—	—	То же
Прокладки зубчатые медные	То же	-196	+250	—	10,0(100,0)	—	—	»
Прокладки кольцевые овального сечения из низкоуглеродистой стали марок 08кп	ОСТ 26-845-73	-40	+475	—	—	—	16,0(160)	»
Прокладки кольцевые овального сечения из стали марок 08X18H10T	ОСТ 26-845-73	-196	+700	—	—	—	16,0(160)	»

Таблица 18. Средний коэффициент линейного расширения углеродистых и легированных сталей, мм/м пос. длины на 100°С

Марка стали	Температура, °C						
	50	100	200	300	400	500	600
10	1,20	1,240	1,320	1,390	1,45	1,485	1,510
20	1,18	1,225	1,305	1,375	1,43	1,475	1,506
15XM	1,15	1,220	1,295	1,330	1,37	1,400	1,430
12X1MФ	1,17	1,240	1,300	1,360	1,40	1,440	1,470
12X18H10T	1,60	1,660	1,700	1,760	1,80	1,830	1,855
15X5M	—	1,130	1,160	1,190	1,22	1,230	1,250
15X5M-y	—	1,130	1,160	1,190	1,22	1,230	1,250

Таблица 19. Компенсирующая способность Δ , мм, осевых линзовых компенсаторов с различным числом линз (по ОСТ 34-42-309-76 — ОСТ 34-42-312-76, ОСТ 34-42-325-77 — ОСТ 34-42-328-77)

Условный проход D_y , мм	$P_y = 0,6$ МПа (6 кгс/см ²)				$P_y = 1,0$ МПа (10 кгс/см ²)				$P_y = 1,6$ МПа (16 кгс/см ²)			
	Однолинзовый	Двулинзовый	Трехлинзовый	Четырехлинзовый	Однолинзовый	Двулинзовый	Трехлинзовый	Четырехлинзовый	Однолинзовый	Двулинзовый	Трехлинзовый	Четырехлинзовый
100; 125; 150; 200; 250; 300; 350	3,0 3,5	6 7	9,0 10,5	12 14	2,5	5	7,5	10	2,0	4,0	6,0	8,0
400; 450; 500; 600	4,0	8	12,0	16	3,0	6,0	9,0	12,0	2,5	5,0	7,5	10
700; 800; 900; 1000; 1200; 1400	4	8,0	12,0	16	2,5	5	7,5	10	2,5	5	7,5	10
1500; 1800; 2000; 2200	4	8,0	12,0	16	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 20. Варианты материального оформления деталей сильфонных компенсаторов

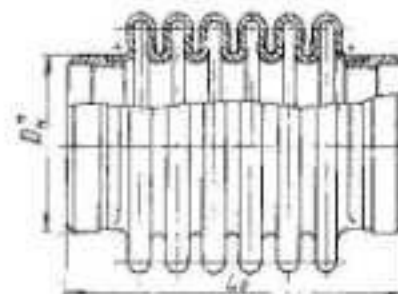
Шифр варианта	Сильфон	Патрубки, труба направляющая	Колма опорные и ограничительные	Фланец	Обечайка внутрен- няя	Стойка, упор, шпалка, щека	Допускли- мая тем- пература предела примене- ния, °С
I	08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5582-75	Сталь 20, гр. В ГОСТ 8731-74, ГОСТ 8733-74	Сталь 20 ГОСТ 1577-81	Сталь 20 ГОСТ 1050-74, ГОСТ 8479-70 (гр. IV, кл. 20 и 22) 09Г2С ТУ 14-3-500-76	ВСт3пс2 ГОСТ 14637-79	16ГС-17 ГОСТ 5520-79	От -30 до +475
Ic	08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5582-75	09Г2С ТУ 14-3-500-76; 10Г2 ГОСТ 550-75	09Г2, 09Г2С, ГОСТ 19281-73, ГОСТ 19282-73	09Г2С ТУ 14-3-500-76	ВСт3пс2 ГОСТ 14637-79	09Г2С ТУ 14-3-500-76	От -60 до +475
II	08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5582-75	15Х5М, гр. А, Б ГОСТ 550-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77 гр. М26, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75	15Х5М ГОСТ 7350-77 гр. М26	08X13 ГОСТ 5582-75	12ХМ ГОСТ 5520-79, ТУ 14-1-642-73, ТУ 24-10-003-70	От 0 до +550
III	08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5582-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 9940-81	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77 гр. М26, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5632-72, ГОСТ 7350-77 гр. М26	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5582-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77 гр. М26, ГОСТ 5582-75	От -70 до +600
IV	08X18H10T, ГОСТ 5582-75	08X18H10T ГОСТ 9940-81	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77, гр. М26,	08X18H10T ГОСТ 5632-72	08X18H10T ГОСТ 5582-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77 гр. М26,	От -70 до +600

V	10X17H13M2T ГОСТ 5582-75	Сталь 20, гр. В ГОСТ 8731-74, ГОСТ 8733-74	ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75 Сталь 20 ГОСТ 1577-81	Сталь 20 ГОСТ 1050-74, ГОСТ 8479-70 (гр. IV, кл. 20 и 22) 09Г2С ТУ 14-3-500-76	ВСт3пс2 ГОСТ 14637-79	ГОСТ 5582-75 16ГС-17 ГОСТ 5520-79	От -30 до +475
Vc	10X17H13M2T ГОСТ 5582-75	09Г2С ТУ 14-3-500-76, 10Г2 ГОСТ 550-75	09Г2С, 09Г2 ГОСТ 19281-73, ГОСТ 19282-73	09Г2С ТУ 14-3-500-76	ВСт3пс2 ГОСТ 14637-79	09Г2С ТУ 14-3-500-76	От -60 до +475
VI	10X17H13M2T ГОСТ 5582-75	15Х5М ГОСТ 550-75, гр. А, Б	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77, гр. М26, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75	15Х5М ГОСТ 7350-77, гр. М26	08X13 ГОСТ 5582-75	12ХМ ГОСТ 5520-79, ТУ 14-1-642-73, ТУ 24-10-003-70	От 0 до +550
VII	10X17H13M2T ГОСТ 5582-75	10X17H13M2T ГОСТ 9940-81	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77 гр. М26, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75	10X17H13M2T ГОСТ 5632-72, ГОСТ 7350-77 гр. М26	10X17H13M2T ГОСТ 5582-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77 гр. М26, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75	От -70 до +700
VIII	XH32T ГОСТ 24982-81	Сталь 20, гр. В ГОСТ 8731-74, ГОСТ 8733-74	Сталь 20 ГОСТ 1577-81	Сталь 20 ГОСТ 1050-74, ГОСТ 8479-70 (гр. IV, кл. 20) 09Г2С ТУ 14-3-500-76	ВСт3пс2 ГОСТ 14637-79	16ГС-17 ГОСТ 5520-79	От -30 до +475
VIIIc	XH32T ГОСТ 24982-81	09Г2С ТУ 14-3-500-76, 10Г2 ГОСТ 550-75	09Г2С, 09Г2 ГОСТ 19281-73, ГОСТ 19282-73	09Г2С ТУ 14-3-500-76	ВСт3пс2 ГОСТ 14637-79	09Г2С ТУ 14-3-500-76	От -60 до +475

Шифр варианта	Сальфон	Патрубки, труба направляющая	Кольца опорные и ограничительные	Фланец	Обечайка внутренняя	Стойка, упор, планка, щего	Допустимые температурные пределы применения, °C
IX	XN32T ГОСТ 24982-81	15X5M ГОСТ 550-75, гр. А, Б	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77, гр. М26, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75	15X5M ГОСТ 7350-77, гр. М26	08X13 ГОСТ 5582-75	12XM ГОСТ 5520-79 ТУ 14-1-642-73 ТУ 24-10-003-70	От 0 до +550
X	XN32T ГОСТ 24982-81	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 9940-81	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77, гр. М26, ГОСТ 5949-75, ГОСТ 5582-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5632-72, ГОСТ 7350-77, гр. М26	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 5582-75	12X18H10T, 08X18H10T, 08X18H10 ГОСТ 7350-77, гр. М26, ГОСТ 5582-75	От -70 до +600

Примечания: 1. Вариант материального оформления IV предназначен для компенсаторов, применяемых для сред, вызывающих межкристаллическую коррозию.
2. Для вариантов материального оформления I, V, VIII допускается применение компенсаторов до -40 °C в случае изготовления патрубков с толщиной стенки до 12 мм.
3. Допускается изготовление патрубков из листовой стали 09Г2С-8 по ГОСТ 19282-73 для вариантов материального оформления IX, Xc, VIIIc, из листовой стали группы М26 по ГОСТ 7350-77 соответствует: для вариантов материального оформления II, VI, IX — сталь 15X5M, III, IV — сталь 08X18H10T, 08X18H10, 12X18H10T, VII — сталь 10X17H13M2T.
4. Компенсаторы варианта материального оформления VIII-X поставляются по предзаказному согласованию с заводом-изготовителем.

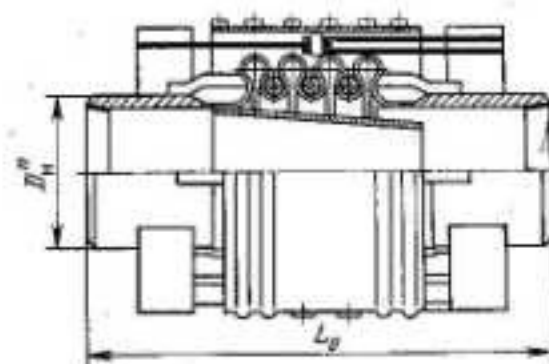
Таблица 21. Универсальные компенсаторы многоцелевые КМ-1 на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см²)



Размеры, мм								
D_y	n	S_0	S	D_H^n	D_H^c	L_0	$\Delta (\pm \Delta/2)$	$\Delta_c (\pm \Delta_c/2)$
150	3	2,5	6	159	237	242	21 ($\pm 10,5$)	21 ($\pm 10,5$)
	4					286	28 (± 14)	28 (± 14)
	6					374	42 (± 21)	42 (± 21)
	3					251	24 (± 12)	24 (± 12)
200	4	3,0	7	219	316	298	32 (± 16)	32 (± 16)
	6					392	48 (± 24)	48 (± 24)
	3					308	24 (± 12)	24 (± 12)
250	4	3,0	7	273	390	374	32 (± 16)	32 (± 16)
	6					506	48 (± 24)	48 (± 24)
	3					308	24 (± 12)	24 (± 12)
300	4	3,0	8	325	441	374	32 (± 16)	32 (± 16)
	6					506	48 (± 24)	48 (± 24)
	3					317	36 (± 18)	33 ($\pm 16,5$)
350	4	3,0	9	377	512	386	48 (± 24)	44 (± 22)
	6					524	72 (± 36)	66 (± 33)
	3					317	36 (± 18)	33 ($\pm 16,5$)
400	4	3,0	9	426	561	386	48 (± 24)	44 (± 22)
	6					524	72 (± 36)	66 (± 33)

Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 22. Угловые компенсаторы КУ-1

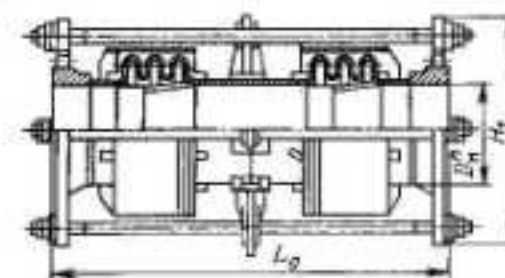


P_y , МПа (кгс/см ²)	Размеры, мм									
	D_y	n	S_0	S_M	S	D_H^H	D_H^C	H_1	L_0	α
1,0(10)	150	3	1,6	—	6	159	237	338	471	5°30'
		4							515	7 20
		6							603	11
	200	3	1,6	—	6	219	316	420	523	5 30
		4							570	7 20
		6							664	11
	250	3	2,0	—	7	273	390	507	640	5
		4							706	6 40
		6							838	10
	300	3	2,0	—	8	325	441	564	640	4 30
		4							706	6
		6							838	9
	350	3	2,5	—	9	377	512	648	711	4 30
		4							780	6
		6							918	9
	400	3	2,5	—	10	426	561	702	711	4 30
		4							780	6
		6							918	9
2,5(25)	150	3	1,6	—	6	159	238	349	471	3 15
		4							516	4 20
		6							606	6 30
	200	3	1,6	—	6	219	313	439	564	4
		4							618	5
		6							726	7 50
	250	3	1,6	—	7	273	367	493	617	4
		4							672	5
		6							782	7 50
	300	3	1,6	—	8	325	418	565	617	3 15
		4							672	4 20
		6							782	6 30
	350	3	1,6	—	9	377	493	647	303	4
		4							872	5
		6							1010	7 50
	400	3	1,6	—	9	426	542	716	803	3 15
		4							872	4 20
		6							1010	6 30

Продолжение табл. 22

P_y , МПа (кгс/см ²)	Размеры, мм									
	D_y	n	S_0	S_M	S	D_H^H	D_H^C	H_1	L_0	α
6,4(64)	150	3		2,2	10	159	238	445	540	3°
		4		(1,1×2)					584	4
		6		2,4					614	3
	200	3		(1,2×2)	12	219	313	565	668	4
		4		2,4					670	3
		6		(1,2×2)					724	4
	250	3		2,4	12	273	367	635	698	3
		4		(1,2×2)					752	4
		6		2,4					698	3
	300	3		(1,2×2)	12	325	418	700	770	2°30'
		4		2,8					838	3 20
		6		(1,4×2)					818	2 30
	350	3		2,8	16	377	493	815	886	3 20
		4		(1,4×2)						
		6		(1,4×2)						
	400	3			16	426	542	880		
		4								
		6								

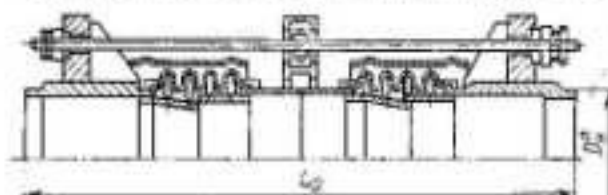
Примечание. Термины и буквенные обозначения геометрических и технических параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 23. Сдвиговые компенсаторы КС-3 с фланцами на условное давление 6,4 МПа (64 кгс/см²)

Размеры, мм								
D_y	n	S_0	S	D_H^H	D_H^C	H_1	L_0	$\Delta_c (\pm \Delta_c/2)$
300	2×3	2,4	16	325	418	810	1430	80(±40)
	2×6	(1,2×2)					1790	200(±100)
400	2×3	2,8	16	426	542	990	1530	80(±40)
	2×6	(1,4×2)					1940	200(±100)

Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

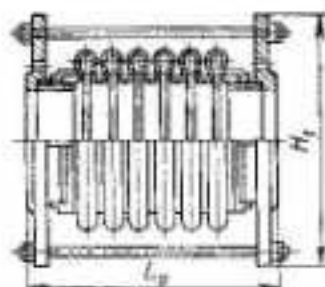
Таблица 24. Сдвиговые компенсаторы КС-2



P_y , МПа (кгс/см ²)	Размеры, мм									
	D_y	n	S_0	S_M	S	D_H^H	D_H^C	H_1	L_0	$\Delta_c (\pm \Delta_c/2)$
2,5(25)	150	2×4	1,6	—	6	159	238	480	1250	160(±80)
	200				6	219	313	570	1320	160(±80)
	250				7	273	367	630	1400	150(±75)
	300				8	325	418	670	1420	130(±65)
	350				9	377	493	775	1560	130(±65)
6,4(64)	400	2×4	1,6	2,2 (1,1×2)	9	426	542	820	1560	120(±60)
	150				8	159	238	475	1260	—
	200				9	219	313	558	1320	—
	250				10	273	367	642	1360	120(±60)
	300				12	325	418	692	1400	—
	350				14	377	493	790	1588	—
	400				14	426	542	860	1628	—
	150				8	159	238	475	1260	—
	200				9	219	313	558	1320	—
	250				10	273	367	642	1360	120(±60)

Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 25. Сдвиговые компенсаторы КС-1



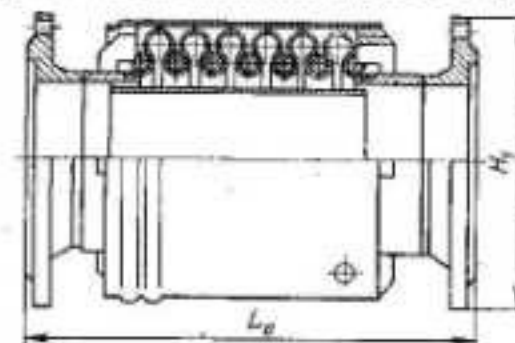
P_y , МПа (кгс/см ²)	Размеры, мм									
	D_y	n	S_0	S_M	S	D_H^H	D_H^C	H_1	L_0	$\Delta_c (\pm \Delta_c/2)$
1,6(16)	150	3	1,8	—	7	159	238	405	282	9(±4,5)
		4							326	12(±6)
		6							414	18(±9)
	200	3	2,0	—	8	219	313	460	295	12(±6)
		4							342	16(±8)
		6							436	24(±12)

Продолжение табл. 25

P_y , МПа (кгс/см ²)	Размеры, мм												
	D_y	n	S_0	S_M	S	D_H^H	D_H^C	H_1	L_0	$\Delta_c (\pm \Delta_c/2)$			
1,6(16)	250	3	2,5	—	9	273	367	530	364	12(±6)			
		4							430	16(±8)			
		6							562	24(±12)			
	300	3	2,5	—	10	325	418	630	374	12(±6)			
		4							—	16(±8)			
		6							572	24(±12)			
	350	3	3,0	—	10	377	493	690	391	15(±7,5)			
		4							460	20(±10)			
		6							598	30(±15)			
	400	3	3,0	—	11	426	542	750	399	15(±7,5)			
		4							468	20(±10)			
		6							606	30(±15)			
2,5(25)	400	6	1,6	—	14	426	542	770	650	24(±12)			
	150	6			7	159	238	410	426	10(±5)			
	200				9	219	313	485	520	16(±8)			
4,0(40)	250	6	1,6	—	10	273	367	600	544	16(±8)			
	300				12	325	418	670	556	24(±12)			
	350				14	377	493	695	650	24(±12)			
	400				2,0 (1,0×2)	16	426	542	770	650			
					2,0 (1,0×2)								

Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 26. Осевые компенсаторы КО-3 с фланцами

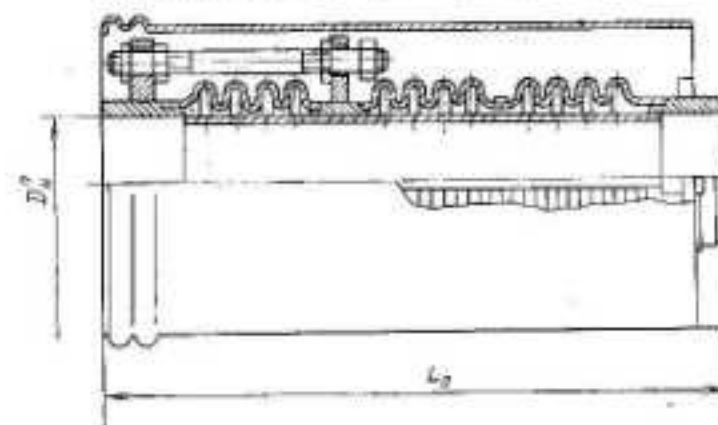


P_y , МПа (кгс/см ²)	Размеры, мм										
	D_y	n	S_0	S_M	S	D_H^H	D_H^C	D_H^K	H_1	L_0	$\Delta (\pm \Delta/2)$
1,0(10)	150	3	1,6	—	6	159	237	382	280	472	21(±10,5)
		4								516	28(±14)
		6								604	42(±21)
	200	3	1,6	—	6	219	316	365	335	483	33(±16,5)
		4								530	44(±22)
		6								624	66(±33)

Продолжение табл. 26

P_y , МПа (кгс/см ²)	Размеры, мм										
	D_y	n	S_0	S_M	S	D_H^H	D_H^C	D_H^X	H_1	L_0	$\Delta(\pm\Delta/2)$
1,0(10)	250	3	2,0	—	7	273	390	440	390	566	33(±16,5)
		4								632	44(±22)
		6								764	66(±33)
	300	3	2,0	—	8	325	441	490	440	566	33(±16,5)
		4								632	44(±22)
		6								764	66(±33)
	350	3	2,5	—	9	377	512	560	500	575	39(±19,5)
		4								644	52(±26)
		6								782	78(±39)
	400	3	2,5	—	10	426	561	610	563	575	39(±19,5)
		4								644	52(±26)
		6								782	78(±39)
2,5(25)	150	3	1,6	—	6	159	238	280	300	583	20(±10)
		4								578	26(±13)
		6								668	39(±19,5)
	200	3	1,6	—	6	219	313	355	360	620	28(±14)
		4								674	36(±18)
		6								782	54(±27)
	250	3	1,6	—	8	273	367	408	425	663	28(±14)
		4								718	36(±18)
		6								828	54(±27)
	300	3	1,6	—	8	325	418	460	485	675	28(±14)
		4								730	36(±18)
		6								840	54(±27)
	350	3	1,6	—	9	377	493	556	550	823	28(±14)
		4								892	36(±18)
		6								1030	54(±27)
	400	3	1,6	—	10	426	542	605	610	853	28(±14)
		4								922	36(±18)
		6								1060	54(±37)
	150	3	2,2 (1,1×2)	—	10	159	238	280	340	607	12(±6)
		4								652	16(±8)
		6								744	20(±10)
	200	3	2,4 (1,2×2)	—	12	219	313	355	425	690	15(±7,5)
		4								744	20(±10)
		6								798	20(±10)
	250	3	2,4 (1,2×2)	—	12	273	367	408	470	743	15(±7,5)
		4								798	20(±10)
		6								810	20(±10)
	300	3	2,4 (1,2×2)	—	12	325	418	460	530	755	15(±7,5)
		4								810	20(±10)
		6								810	20(±10)
	350	3	2,8 (1,4×2)	—	16	377	493	556	595	933	18(±9)
		4								1002	24(±12)
		6								1032	24(±12)
	400	3	2,8 (1,4×2)	—	16	426	542	605	670	963	18(±9)
		4								1032	24(±12)
		6								1032	24(±12)

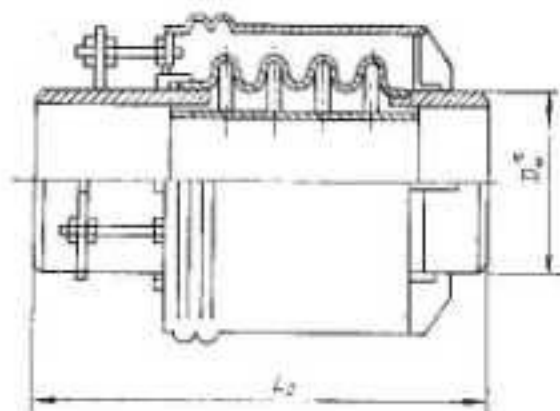
Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 27. Многосекционные осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 2,5 МПа (25 кгс/см²) и $S_0=1,6$ мм

Размеры, мм							
D_y	n	S	D_H^H	D_H^C	D_H^X	L_0	$\Delta(\pm\Delta/2)$
150	2×4	6	159	238	344	995	52(±26)
	3×4					1270	78(±39)
200	2×4	6	219	313	450	1098	72(±36)
	3×4					1414	108(±54)
250	2×4	8	273	367	504	1120	72(±36)
	3×4					1440	108(±54)
300	2×4	8	325	418	574	1135	72(±36)
	3×4					1455	108(±54)
350	2×4	9	377	493	664	1322	82(±41)
	3×4					1704	124(±62)
400	2×4	10	426	542	734	1338	82(±41)
	3×4					1718	124(±62)

Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 28. Осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 6,4 МПа
(64 кгс/см²)

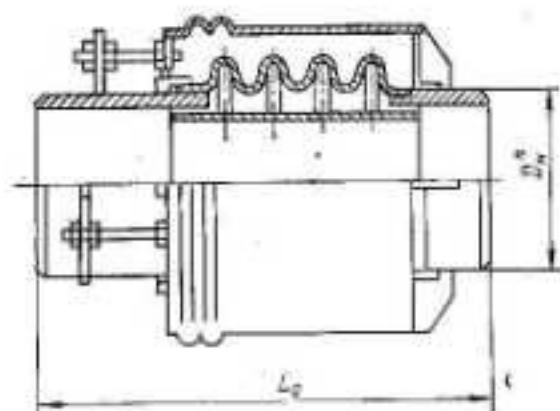


Размеры, мм

D_y	n	S_M	S	D_H^H	D_H^B	D_H^K	L_0	$\Delta(\pm\Delta/2)$
150	3	2,2	10	159	238	280	391	12(±6)
	4	(1,1×2)					436	16(±8)
200	3	2,4	12	219	313	355	518	15(±7,5)
	4	(1,2×2)						20(±10)
250	3	2,4	12	273	367	408	507	15(±7,5)
	4	(1,2×2)					562	20(±10)
300	3	2,4	12	325	418	460	507	15(±7,5)
	4	(1,2×2)					562	20(±10)
350	3	2,8	16	377	493	556	645	18(±9)
	4	(1,4×2)					714	24(±12)
400	3	2,8	16	426	542	605	645	18(±9)
	4	(1,4×2)					714	24(±12)

Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 29. Осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 2,5 МПа
(25 кгс/см²)

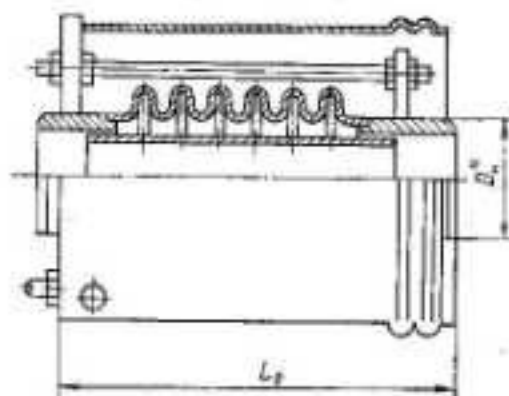


Размеры, мм

D_y	n	S_0	S	D_H^H	D_H^B	D_H^K	L_0	$\Delta(\pm\Delta/2)$
150	3	1,6	6	159	238	318	391	20(±10)
	4						436	26(±13)
	6						526	39(±19,5)
200	3	1,6	6	219	313	398	461	28(±14)
	4						516	36(±18)
	6						626	54(±27)
250	3	1,6	7	273	367	463	506	28(±14)
	4						561	36(±18)
	6						671	54(±27)
300	3	1,6	8	325	418	513	506	28(±14)
	4						561	36(±18)
	6						671	54(±27)
350	3	1,6	9	377	493	598	645	28(±14)
	4						714	36(±18)
	6						852	54(±27)
400	3	1,6	9	426	542	648	643	28(±14)
	4						712	36(±18)
	6						850	54(±27)

Примечание. Обозначения параметров компенсаторов приведены в примечании к табл. 30.

Таблица 30. Осевые компенсаторы КО-1 на условное давление 1,0 МПа (10 кгс/см²)



Размеры, мм

D_y	n	S_0	S	$D_n^п$	$D_n^с$	$D_n^к$	L_0	$\Delta (\pm \Delta/2)$
150	3 4 6	1,6	6	159	237	295	452 396 484	21 ($\pm 10,5$) 28 (± 14) 42 (± 21)
200	3 4 6	1,6	6	219	316	380	361 408 502	33 ($\pm 16,5$) 44 (± 22) 66 (± 33)
250	3 4 6	2,0	7	273	390	455	438 504 636	33 ($\pm 16,5$) 44 (± 22) 66 (± 33)
300	3 4 6	2,0	8	325	441	510	438 504 636	33 ($\pm 16,5$) 44 (± 22) 66 (± 33)
350	3 4 6	2,5	9	377	512	580	447 516 654	39 ($\pm 19,5$) 52 (± 26) 78 (± 39)
400	3 4 6	2,5	10	426	561	630	447 516 654	39 ($\pm 19,5$) 52 (± 26) 78 (± 39)

Примечание. Обозначения параметров сифонных компенсаторов (к табл. 21—30) приведены ниже:

- $D_n^п$ — наружный диаметр присоединительного патрубка;
 n — число волн;
 S — толщина стенки патрубка;
 L_0 — строительная длина компенсатора в свободном состоянии;
 H_1 — высота фланца;
 $D_n^с$ — наружный диаметр сифона;
 $D_n^к$ — наружный диаметр кожуха;
 S_0 — толщина стенки однослойного сифона;
 S_n — толщина стенки многослойного сифона;
 $\Delta (\pm \Delta/2)$ — полная осевая компенсирующая способность при температуре эксплуатации до 373 К (до 100 °С);
 $\Delta_c (\pm \Delta_c/2)$ — полная сдвиговая компенсирующая способность при температуре эксплуатации до 373 К (до 100 °С).

Таблица 31. Периодичность проведения ревизий технологических трубопроводов

Транспортируемые среды	Категория трубопровода	Рабочие параметры	Периодичность проведения ревизий при скорости коррозии, мм/год		
			Более 0,5	0,1—0,5	до 0,1
Чрезвычайно, высоко и умеренно опасные вещества I, II и III классов по ГОСТ 12.1.007—76 и ВОГ [среды групп А(а), А(б)]	I и II	Независимо	Не реже одного раза в год	Не реже одного раза в 2 года	Не реже одного раза в 3 года
	I	Независимо	То же	То же	То же
	II	P более 1,6 (16) МПа (кгс/см²) t выше 120 °С P до 1,6 (16) МПа (кгс/см²) t от -40 до +120 °С	»	»	»
	III	То же	»	Не реже одного раза в 3 года	Не реже одного раза в 4 года
Горючие жидкости (ГЖ) по ГОСТ 12.1.004—76 [среды группы Б(а)]	I и II	Независимо	Не реже одного раза в год	Не реже одного раза в 2 года	Не реже одного раза в 3 года
	III и IV	Независимо	То же	Не реже одного раза в 3 года	Не реже одного раза в 4 года
Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ) вещества по ГОСТ 12.1.004—76 [среды группы В(а)]	III, IV и V	Независимо	Не реже одного раза в 3 года	Не реже одного раза в 6 лет	Не реже одного раза в 8 лет

Таблица 32. Механические характеристики трубопроводных сталей

ГОСТ на трубы	Марка стали	R_1^H МПа (кгс/мм ²)	R_2^H МПа (кгс/мм ²)
8731—74	10	353(36)	216(22)
	20	412(42)	245(25)
	10Г2	471(48)	265(27)
8733—74	10	350(35)	206(21)
	20	412(42)	245(25)
	10Г2	421(43)	245(25)
10705—80 (в термо- обработанном состоя- нии)	10	333(34)	206(21)
	ВСтЗсп	372(38)	225(23)
	20	412(42)	245(25)
10705—80 (без тер- мообработки)	10	333(34)	Согласно сертифика-
	ВСтЗсп	392(40)	ту или результатам
	15, 20	372(38)	испытаний
550—75	20	431(44)	255(26)
	10Г2	470(48)	260(27)
	15Х5	392(40)	216(22)
	15Х5М	392(40)	216(22)
	15Х5ВФ	392(40)	216(22)
	15Х5М-У	588(60)	412(42)
	12Х8ВФ	392(40)	167(17)
	08Х18Н10Т	520(52)	Согласно сертифика-
	12Х18Н10Т	529(54)	ту или результатам
9940—81	10Х17Н13М2Т	529(54)	испытания
	08Х18Н10Т	549(56)	То же
	12Х18Н10Т	549(56)	
9941—81	10Х17Н13М2Т	529(54)	
	12Х18Н10Т	549(56)	
	10Х17Н13М2Т	529(54)	
ТУ 14-3-460—75	12Х1МФ	441(45)	260(26)

Примечание. Характеристики сталей, указанные в таблице, взяты из соответствующих государственных стандартов и технических условий на трубы.

Таблица 33. Допускаемые напряжения для углеродистых и низколегированных сталей

Расчетная температура стенки сосу- да или аппа- рата, °С	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, МПа (кгс/см ²), для сталей марок			
	ВСтЗ	20 и 20К	09Г2С, 16ГС, 17ГС, 16Г1С, 10Г2С1	10Г2
20	140 (1400)	147 (1470)	183 (1830)	180 (1800)
100	134 (1340)	142 (1420)	160 (1600)	160 (1600)
150	131 (1310)	139 (1390)	154 (1540)	154 (1540)
200	126 (1260)	136 (1360)	148 (1480)	148 (1480)
250	120 (1200)	132 (1320)	145 (1450)	145 (1450)
300	108 (1080)	119 (1190)	134 (1340)	134 (1340)
350	98 (980)	106 (1060)	123 (1230)	123 (1230)
375	93 (930)	98 (980)	116 (1160)	108 (1080)
400	85 (850)	92 (920)	105 (1050)	92 (920)
410	81 (810)	86 (860)	104 (1040)	86 (860)
420	75 (750)	80 (800)	92 (920)	80 (800)
430	71* (710)	75 (750)	86 (860)	75 (750)

Продолжение табл. 33

Расчетная температура стенки сосу- да или аппа- рата, °С	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, МПа (кгс/см ²), для сталей марок			
	ВСтЗ	20 и 20К	09Г2С, 16ГС, 17ГС, 16Г1С, 10Г2С1	10Г2
440	—	67 (670)	78 (780)	67 (670)
450	—	61 (610)	71 (710)	61 (610)
460	—	55 (550)	64 (640)	55 (550)
470	—	49 (490)	56 (560)	49 (490)
480	—	46** (460)	53 (530)	46 (460)**

* Для расчетной температуры стенки 425 °С.

** То же 475 °С.

Примечания: 1. Допускаемое напряжение для сталей в данной таблице соответствует ГОСТ 16249—80.

2. При расчетной температуре ниже 20 °С допускаемое напряжение принимают таким же, как и при температуре 20 °С, если допускается применять материал при данной температуре.

3. Для промежуточных значений расчетных температур стенки допускаемое напряжение определяют линейной интерполяцией с округлением результатов до 0,5 МПа (5 кгс/см²) в сторону меньшего значения.

4. Для сталей отливок номинальное допускаемое напряжение принимают равным 80% от номинального допускаемого напряжения, определенного по данной таблице для однородной марки катаной или кованой стали, если отливки подвергаются 100%-ному контролю неразрушающими методами, и 75% от указанных выше значений для остальных отливок.

Таблица 34. Допускаемые напряжения для жаропрочных, жаростойких и коррозионно-стойких аустенитных сталей

Расчетная температура стенки сосуда или аппа- рата, °С	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, МПа (кгс/см ²), для сталей марок	
	08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 08Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т	12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н15М3Т
20	140 (1400)	160 (1600)
100	130 (1300)	152 (1520)
150	120 (1200)	146 (1460)
200	115 (1150)	140 (1400)
250	110 (1100)	136 (1360)
300	100 (1000)	130 (1300)
350	91 (910)	126 (1260)
375	89 (890)	124 (1240)
400	86 (860)	121 (1210)
410	86 (860)	120 (1200)
420	85 (850)	120 (1200)
430	85 (850)	119 (1190)
440	84 (840)	118 (1180)
450	84 (840)	117 (1170)
460	83 (830)	116 (1160)
470	83 (830)	115 (1150)
480	82 (820)	115 (1150)
490	82 (820)	114 (1140)
500	81 (810)	113 (1130)
510	80 (800)	112 (1120)
520	79 (790)	112 (1120)
530	79 (790)	111 (1110)
540	78 (780)	111 (1110)

Расчетная температура стенки сосуда или аппа- рата, °C	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, МПа (кгс/см ²), для сталей марок	
	08X18H10T, 08X18H12T, 08X17H13M2T, 08X17H15M3T	12X18H10T, 12X18H12T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T
550	76(760)	111(1110)
560	73(730)	101(1010)
570	69(690)	97(970)
580	65(650)	90(900)
590	61(610)	81(810)
600	57(570)	74(740)
610	—	68(680)
620	—	62(620)
630	—	57(570)
640	—	52(520)
650	—	48(480)
660	—	45(450)
670	—	42(420)
680	—	38(380)
690	—	34(340)
700	—	30(300)

Примечания: 1. Допускаемое напряжение для сталей соответствует ГОСТ 14249—80.
2. При значениях расчетной температуры ниже 20 °C допускаемое напряжение принимают таким же, как и при температуре 20 °C при условии, если допустимо применение материала при данной температуре.
3. Для промежуточных значений расчетной температуры стенки допускаемое напряжение определяют интерполяцией двух ближайших значений с округлением результатов до 0,5 МПа (5 кгс/см²) в сторону меньшего значения.
4. Сталь марок 10X17H13M3T, 12X18H10T и 12X18H12T при расчетной температуре выше 600 °C применять не следует.
5. Для стальных отливок номинальное допускаемое напряжение принимают равным 80% от значения номинального допускаемого напряжения, определенного по данной таблице для одноименной катаной или кованой стали, если отливки подвергаются 100%-ному контролю неразрушающими методами, и 75% от указанных выше значений для остальных отливок.

Таблица 35. Допускаемое напряжение для теплоустойчивых и коррозионно-стойких хромистых сталей

Расчетная температура стенки сосуда или аппарата, °C	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, МПа (кгс/см ²), для сталей марок				
	12XM	12MX	16XM	16XM	15X5M-Y
20	147(1470)	147(1470)	155(1550)	146(1460)	240(2400)
100	—	—	—	141(1410)	235(2350)
150	—	—	—	138(1380)	230(2300)
200	145(1450)	145(1450)	152(1520)	134(1340)	225(2250)
250	145(1450)	145(1450)	152(1520)	127(1270)	220(2200)
300	141(1410)	141(1410)	147(1470)	120(1200)	210(2100)
350	137(1370)	137(1370)	142(1420)	114(1140)	200(2000)
375	135(1350)	135(1350)	140(1400)	110(1100)	180(1800)
400	132(1320)	132(1320)	137(1370)	105(1050)	170(1700)

Расчетная температура стенки со- суда или ап- парата, °C	Допускаемое напряжение $[\sigma]$, МПа (кгс/см ²), для сталей марок				
	12XM	12MX	16XM	15X5M	15X5M-Y
410	130(1300)	130(1300)	136(1360)	103(1030)	160(1600)
420	129(1290)	129(1290)	135(1350)	101(1010)	150(1500)
430	127(1270)	127(1270)	134(1340)	99(990)	140(1400)
440	126(1260)	126(1260)	132(1320)	96(960)	135(1350)
450	124(1240)	124(1240)	131(1310)	94(940)	130(1300)
460	122(1220)	122(1220)	127(1270)	91(910)	126(1260)
470	117(1170)	117(1170)	122(1220)	89(890)	122(1220)
480	114(1140)	114(1140)	117(1170)	86(860)	118(1180)
490	105(1050)	105(1050)	107(1070)	83(830)	114(1140)
500	96(960)	96(960)	99(990)	79(790)	108(1080)
510	82(820)	82(820)	84(840)	72(720)	97(970)
520	69(690)	69(690)	74(740)	66(660)	85(850)
530	60(600)	57(570)	67(670)	60(600)	72(720)
540	50(500)	47(470)	57(570)	54(540)	58(580)
550	41(410)	—	49(490)	47(470)	52(520)
560	33(330)	—	41(410)	40(400)	45(450)
570	—	—	—	35(350)	40(400)
580	—	—	—	30(300)	34(340)
590	—	—	—	28(280)	30(300)
600	—	—	—	25(250)	25(250)

Примечания: 1. Допускаемое напряжение в данной таблице соответствует ГОСТ 14249—80.
2. При расчетной температуре ниже 20 °C допускаемое напряжение принимают таким же, как и при температуре 20 °C, если допустимо применение материала при данной температуре.
3. Для промежуточных значений расчетной температуры стенки допускаемое напряжение определяют линейной интерполяцией с округлением результатов до 0,5 МПа (5 кгс/см²) в сторону меньшего значения.
4. При расчетной температуре ниже 200 °C сталь марок 12MX, 12XM, 15XM применять не рекомендуется.
5. Для стальных отливок номинальное допускаемое напряжение принимают равным 80% от значения номинального допускаемого напряжения, определенного по данной таблице для одноименной катаной или кованой стали, если отливки подвергаются 100%-ному контролю неразрушающими методами, и 75% от указанных выше значений для остальных отливок.

Таблица 36. Пробные давления при гидравлических и пневматических испытаниях технологических трубопроводов

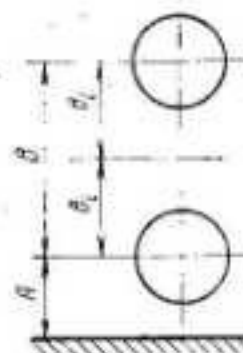
Назначение трубопроводов	Давление, МПа (кгс/см²)	
	на прочность	на плотность
1. Все технологические трубопроводы, кроме указанных в п. 2, 3 и 4	$P_{пр} = 1,25 P_{раб} \frac{[\sigma]_{пр}}{[\sigma]_t}$, но не менее 0,2 (2)	$P_{раб}$
2. Трубопроводы, транспортирующие горючие, токсичные и сжиженные газы при рабочем давлении:		
ниже 0,095 МПа (0,95 кгс/см²)	0,2 (2,0)	0,1 (1,0)
до 0,005 МПа (0,05 кгс/см²)	Не производится	0,02 (0,2)
от 0,005 МПа (0,05 кгс/см²) до 0,05 МПа (0,5 кгс/см²)	То же	$P_{раб} + 0,03 (0,3)$
от 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) до 0,2 МПа (2 кгс/см²) абс.	»	$P_{раб}$, но не ниже 0,085 (0,85)
3. Факельные линии	0,2 (2,0)	0,1 (1,0)
4. Самотечные трубопроводы	0,2 (2,0)	0,1 (1,0)

Примечания: 1. $[\sigma]_{пр}$, $[\sigma]_t$ — допускаемые напряжения материала трубопровода соответственно при 20 °С и при рабочей температуре.
2. Трубопроводы, указанные в п. 2 (кроме вакуумных), испытывают на плотность только воздухом или инертным газом.

Таблица 37. Предельные параметры пневматического испытания

D_y , мм	Испытательное давление, МПа (кгс/см²) (побиточное)	Наибольшая длина участка трубопровода для помещения, м	
		внутри	снаружи
До 200	2,0 (20)	100	250
От 200 до 500	1,2 (12)	75	200
Свыше 500	0,6 (6)	50	150

Таблица 38. Расстояние между осями смежных трубопроводов и от трубопроводов до стенок каналов, тоннелей, галерей и стен зданий, мм



D_y , мм	Неизолированные трубопроводы									
	с фланцами и одной плоскостью на P_y , МПа									
	Температура, °С									
	от -70 до -30		от -30 до +20		от +20 до +450		без фланцев		до 1,6	
		A			A	B_3	A	B_4	A	B_5
10	180	130	150	100	150	100	60	30	100	70
15	180	130	150	100	150	100	60	30	100	70
20	210	160	170	120	180	130	70	40	110	80
25	220	170	180	130	190	140	70	40	110	80
32	240	190	180	130	200	150	70	40	110	80
40	240	190	180	130	200	150	80	50	120	90
50	270	220	210	160	230	180	80	60	130	100
65	300	250	240	190	270	220	90	70	140	110
80	310	260	250	200	280	230	100	80	150	120
100	370	300	310	240	340	270	110	100	160	130
125	410	340	350	280	370	300	120	110	170	140
150	420	350	360	290	380	310	130	110	180	150
175	440	370	380	310	420	350	150	130	190	160
200	450	380	390	320	430	360	160	140	190	170

D_y , мм	Изолированные трубопроводы									
	Неизолированные трубопроводы									
	с фланцами в одной плоскости на P_y , МПа									
	Температура, °C									
D_y , мм	от -70 до -30		от -30 до +20		от +20 до +450		без фланцев		до 1,6	
	A	b_1	A	b_2	A	b_3	A	b_4	A	b_5
	A	b_1	A	b_2	A	b_3	A	b_4	A	b_5
225	480	410	420	350	440	370	170	150	240	210
250	500	430	440	370	450	390	190	160	260	230
300	560	480	500	420	510	430	210	190	280	250
350	610	530	550	470	550	470	240	210	310	280
400	690	590	630	530	610	510	260	240	340	290
450	740	640	680	580	650	540	290	270	380	330
500	790	690	730	630	700	570	320	290	410	360
600	840	740	780	680	750	620	370	340	470	430
700	890	790	830	720	800	650	410	380	510	470
800	940	840	880	770	850	700	450	420	550	510
900	1030	910	970	850	910	740	490	450	590	550
1000	1130	960	1070	900	1010	790	540	500	640	600
1200	1230	1060	1170	1000	1110	840	610	550	730	680
1400	1330	1160	1270	1100	1210	1040	710	650	850	800
							810	760	950	900

Примечания: 1. При наличии на трубопроводах арматуры или обгорающих спутников принятые по таблице расстояния A и B следует назначать из условия необходимости обеспечения расстояний в свету не менее:

для неизолированных трубопроводов при D_y до 600 мм — 50 мм;

для неизолированных трубопроводов при D_y свыше 600 мм и всех трубопроводов с тепловой изоляцией — 100 мм.

2. Расстояние между нижней образующей труб или теплоизоляционной конструкции и дном (полом) канала должно быть не менее 100 мм.

3. Данные, приведенные в таблице, рекомендуются для определения расстояний для трубопроводов с тепловой изоляцией.

4. Расстояние B (между осями трубопроводов) определяют суммированием табличных размеров b_1 , где $b_1 = b_2, b_3, \dots, b_n$.

5. При расположении фланцев в разных плоскостях (в разбежку) расстояние между осями неизолированных трубопроводов следует определять суммированием большего b_1 и меньшего $b_2 - b_n$ диаметра.

Таблица 39. Рекомендуемые режимы термобработки труб после гибки

Марка сталей	Вид термической обработки	Температура нагрева, °C	Скорость нагрева, °C/ч	Время выдержки при данной температуре, мин	Охлаждающая среда	Скорость охлаждения, °C/ч	Дополнительные условия
Аустенитные стали							
12X18H10T	Стабилизирующий отжиг	850—900	100	2,0—2,5	Воздух	Произвольная	После гибки в холодном состоянии
10X17H13M2T	Аустенизация: посадка в печь при 800 °C	1050—1100	Возможно быстрее	15—20	Воздух или вода	»	То же
Мартенситные стали							
15X5BF	Отжиг	950—870	100	2,0	Вместе с печью до 600 °C	15—20	Охлаждение при открытой дверце печи
15X5M, 15X5, 12X5MA	Изотермический отжиг: загрузка в печь при 700 °C	850—860	30—40	0,5	Вместе с печью до 730 °C	60—70	При загрузке в холодную печь, скорость нагрева 100 °C/ч
	С последующей выдержкой при 730 °C (повторная)	730	—	0,5	Вместе с печью до 700 °C	10—15	Охлаждение при открытой дверце печи
Перлитные стали							
30XMA, 15XM	Нормализация: посадка в печь при 700 °C	850—900	100	1	Воздух	200—500	Во время охлаждения изделие укрыть изоляционным материалом
	с последующим отпуском	650—680	300—400	2—3	Воздух	Возможно медленнее	—
20	Нормализация	880—900	Произвольная	1	Воздух	Произвольная	—
	с последующим отпуском	680—700	Произвольная	2—3	»	Возможно медленнее	—

Примечание. При соответствующей регулировке режимов нагрева и охлаждения для толстолистовых труб из углеродистой и низколегированной сталей можно совместить гнутье с термической обработкой путем самоотпуска закаленной наружной поверхности труб за счет тепла внутренних слоев металла.

Таблица 40. Рекомендуемые режимы термической обработки после исправления дефектов (отлипок)

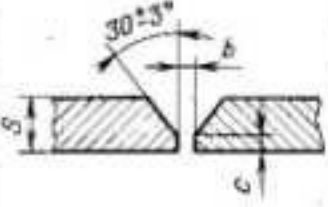
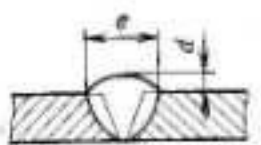
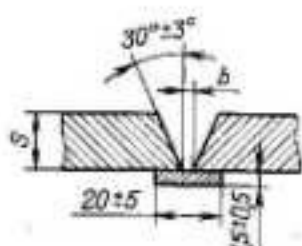
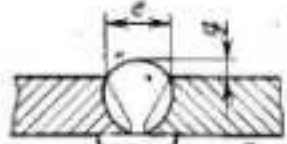
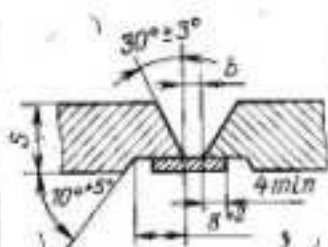
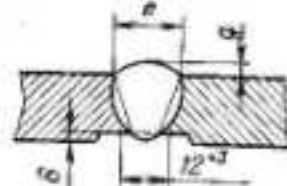
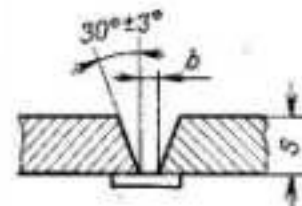
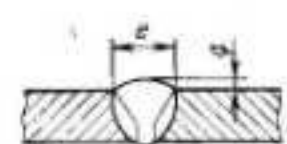
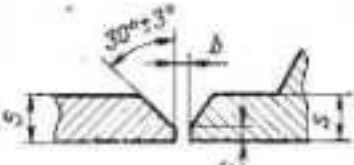
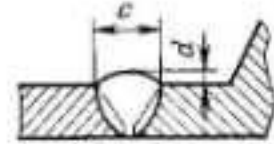
Марка сталей	Электроды		ГОСТ	Условия	Термическая обработка после исправления дефектов	Примечание
	Тип	Марка				
15Л, 20Л, 25Л	Э-42 (АНО-6, АНО-1, ОМА-2) Э-42А (УОНИ 13/45, СМ-11 и др.)	Э-42 (АНО-6, АНО-1, ОМА-2) Э-42А (УОНИ 13/45, СМ-11 и др.)	9467-75	При толщине стенки >30 мм и при длине толщине стенки деталей сложной конфигурации местный подогрев производить до 200—250 °С	—	—
	Э-10Х5МФ (ЦЛ-17) Э-09Х1МФ (ТМЛ-3У, ЦЛ-20)	Э-10Х5МФ (ЦЛ-17) Э-09Х1МФ (ТМЛ-3У, ЦЛ-20)	9467-75	Подогрев всего изделия до температуры 350—400 °С	Не допускать снижения температуры отливки ниже 250 °С, поместить изделие в печь, нагретую до 400 °С; прогреть его до 720—780 °С, выдерживать 3,5—4,0 ч, медленно охладить вместе с печью до 400 °С, далее — на спокойном воздухе	—
10Х18Н9Л (Х18Н9Т—Л)	Э-11Х15Н25М6АГ2 (НИАТ-5, ЭА-395/9) Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6, ЦЛ-25 и др.)	Э-11Х15Н25М6АГ2 (НИАТ-5, ЭА-395/9) Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6, ЦЛ-25 и др.)	10052-75	Общий объем наплавленного металла не более 8 см³, при едичном объеме не более 5 см³. Подогрев изделия до 250—350 °С	Не допускается	Для работы в средах, не вызывающих электрохимическую межкристаллитную коррозию и щелочное растрескивание
	Э-07Х20М9 (ОЗЛ-8)	Э-07Х20М9 (ОЗЛ-8)	10052-75	—	—	Для работы при температуре менее 350 °С и в средах, не вызывающих межкристаллитную коррозию

(Х18Н9Т—Л)	Э-08Х19Н10Г2Б (ЦЛ-15, ЦТ-15-1, ЗНО-3)	10052-75	—	Для рабочих температур более 450 °С после сварки необходим стабилизирующий отжиг при 870—920 °С с выдержкой 2—3 ч	Для сред, вызывающих межкристаллитную коррозию
	Э-08Х20Н9Г2Б (ЦЛ-11, ОЗЛ-7, Л-40М, ЦТ-15-1)	10052-75	—	—	Для работы при температуре менее 350 °С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию
12Х18Н12М3ТЛ (10Х21Н6М2—Л)	Э-09Х19Н10Г2Н2Б (НЖ-13, СЛ-28) Э-08Х17Н8М2 (НИАТ-1)	10052-75	—	—	Для сред, вызывающих межкристаллитную коррозию
15Х13Л, 20Х13Л	Э-12Х13 (ЛМЗ-1)	10052-75	Местный подогрев до 350—400 °С	Отпуск при 720—740 °С (нагрев в течение 2—3 ч). Медленное охлаждение вместе с печью до 400 °С, далее — на спокойном воздухе	—

Таблица 41. Режимы прокали и сроки хранения электродов после прокали

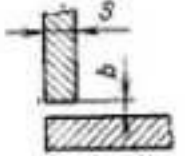
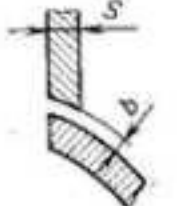
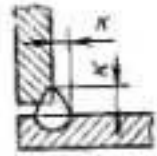
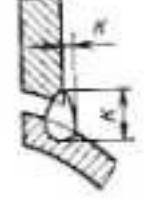
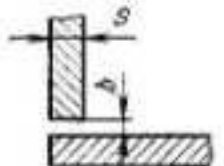
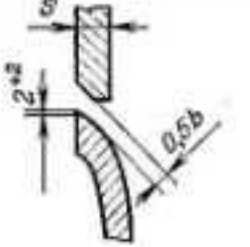
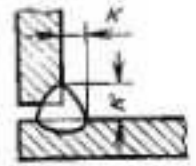
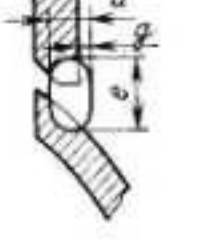
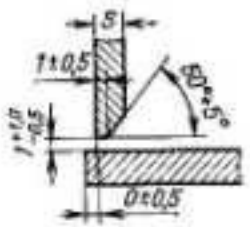
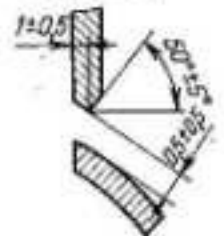
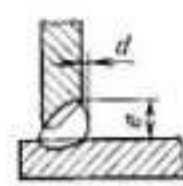
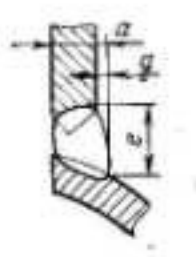
Покрытые электроды	Температура прокали, °С	Скорость нагрева, °С/ч, не более	Время выдержки, ч	Срок годности, сут. при хранении	
				в герметичной таре	в сухих помещениях
Рудне-кислос	180—200	100—200	1,0—1,5	Не ограничен	15
Рудилоное	180—200	100—200	1,0—1,5	То же	15
Фтористокальциевое	350—400	100—200	1,0—1,5	»	15

Таблица 42. Форма подготовки

Характери- стика стыка	Тип соединения (ГОСТ 16037-80)	Вид		S
		кромки свариваемых деталей	сварного шва	
Без под- кладного кольца	C17			3-7
				8-14
				16-20
На остаю- щейся ци- линдричес- кой под- кладке	C19			2-5
				6-12
				14-20
То же	C49			6-12
				14-20
На съемной подкладке	C18			2-5
				6-12
				14-20
				25-40
Приварка фланца к патрубку	C17			3-6
				7-16
				18-20
				25-40

Кромки под ручную сварку

Конструктивные размеры							
b	c	e	g	d	D _н	k	k ₁
1,5 ^{+0,5} _{-0,5}	1,0 ^{+0,5} _{-0,5}	9 ⁺³ ₋₂	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	—	—	—	—
2,0 ^{+1,0} _{-0,5}	1,0±0,5	18 ⁺⁶ ₋₅	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—
2,0 ^{+1,5} _{-0,5}	1,5±0,5	28 ⁺⁵ ₋₄	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—
2 ^{+1,0} _{-0,5}	—	9 ⁺³ ₋₂	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	—	—	—	—
3 ^{+1,0} _{-0,5}	—	16 ⁺⁶ ₋₅	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	—	—	—	—
5±1,0	—	27 ⁺⁸ ₋₄	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—
3 ^{+1,0} _{-0,5}	—	16 ⁺⁵ ₋₄	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	2,5 (при D _y до 150 включи- тельно)	—	—	—
5±1,0	—	27 ⁺⁷ ₋₄	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	3,0 (при D _y бо- лее 150)	—	—	—
2 ^{+1,0} _{-0,5}	—	10 ⁺² ₋₃	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	—	—	—	—
3 ^{+1,0} _{-0,5}	—	18 ⁺³ ₋₅	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	—	—	—	—
4 ^{+1,0} _{-0,5}	—	20 ⁺⁵ ₋₆	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—
6±1,0	—	45 ⁺⁶ ₋₁₂	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—
1,5 ^{+0,5} _{-0,5}	1,5 ^{+0,5} _{-0,5}	9 ⁺⁴ ₋₂	1,5 ^{+1,5} _{-1,0}	—	—	—	—
2,0 ^{+2,0} _{-0,5}	1,5 ^{+0,5} _{-0,5}	20 ⁺⁸ ₋₁₀	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—
2,0 ^{+2,0} _{-0,5}	1,5 ^{+0,5} _{-0,5}	26 ⁺⁸ ₋₄	2,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—
2,0 ^{+2,0} _{-0,5}	1,5 ^{+0,5} _{-0,5}	48 ⁺⁸ ₋₈	3,0 ^{+2,0} _{-1,5}	—	—	—	—

Характеристика стыка	Тип соединения (ГОСТ 16037-80)	Вид		S
		крайов свариваемых деталей	сварного шва	
Пересечение осей труб	У17	 	 	2-20
То же	У18	 	 	2-25
	У19	 	 	4-6 8-10 12-14 16-25

Конструктивные размеры							
b	c	e	g	δ	D _н	k	k ₁
>2	—	—	—	—	—	1,3 толщины более тонкой детали	—
>2	—	—	—	—	—	То же ¹	—
—	—	10 ⁺³ ₋₂	3 ⁺²	—	—	—	—
—	—	16 ⁺⁴ ₋₂	3 ⁺²	—	—	—	—
—	—	22 ⁺⁵ ₋₃	5 ⁺²	—	—	—	—
—	—	33 ⁺⁶ ₋₉	5 ⁺²	—	—	—	—

Характеристика стыка	Тип соединения (ГОСТ 16037-80)	Вид		S
		кромки свариваемых деталей	сварного шва	
Сварка труб с фланцами	У15			— — —
То же	У8			— — —
»	У5			2—15

* 0,5 — при D_n до 45 включительно; 1,0 — при D_n выше 45 до 194 включительно; 1,5 —
Примечание. При сварке соединений типов У15 и У8 $f=K=1$.

Конструктивные размеры							
b	e	e	g	δ	D_n	k	k_1
— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	14—25 32—57 76—159 194	3 4 5 6	0,5 0,5 0,5 0,5
0,5 1,0 1,5	— — —	— — —	— — —	— — —	14—57 78—530 219—530	3—4 5—6 7—10	S (при S до 3 включи- тельно) 3 (при S выше 3)
0,5; 1; 1,5*	—	—	—	—	—	S+1	S (при S до 3 включи- тельно) 3 (при S выше 3)

при D_n выше 194.

Таблица 43. Допускаемая температура окружающего воздуха при сварке и условия подогрева стыков перед прихваткой и сваркой

Сталь	Толщина свариваемой стали, мм	Допускаемая температура воздуха, °С	Тип электрода	Необходимость подогрева при сварке при отрицательных температурах
Углеродистая с содержанием углерода до 0,2%	До 16	До -20	Перлитный	Не требуется
	Свыше 16	Ниже -20*	Перлитный	До 100—150 °С
Углеродистая с содержанием углерода более 0,2%, 10Г2, 17ГС, 15Х5М, 15Х5ВФ**, 15Х5М—У	До 16	До -10	Перлитный	Не требуется
	Свыше 16	Ниже -10*	Аустенитный	До 100—150 °С
Аустенитная	До 10	Выше +5	Перлитный	До 150—200 °С
	12—14	До -10*	Перлитный	До 200—300 °С
	До 20	Ниже +5	Аустенитный (Ni < 40%)	Не требуется
	Независимо	До -10	Перлитный	До 250—350 °С
	Независимо	Выше 0° С	Аустенитный	Не требуется
	До -20*	До -20*	Аустенитный	До 250—350 °С
	До -20*	До -20*	Аустенитный	До 100—150 °С
	До -20*	До -20*	Аустенитный	300—400 °С
	До -20*	До -20*	Аустенитный	Не требуется
	До -20*	До -20*	Аустенитный	До 150—250 °С

* Сварка при температурах ниже приведенных должна производиться по специальной технологии.
 ** Технологические особенности сварки теплоустойчивых сталей аустенитными электродами должны отвечать требованиям пп. 18.78—18.112.

Таблица 44. Сварочные материалы для ручной сварки

Марка сталей	Рабочие условия		Тип и марка электрода	Примечание
	температура, °С	требования по стойкости и МКК		
Ст2сп, Ст2пс, Ст3сп, Ст3пс, Ст4сп	От -15 до +300	—	Э42 (СМ-5, АНО-6, АНО-1), Э46 (АНО-4, МР-3*, Э3С-4)	—
ВСт2сп, ВСт3сп, ВСт4сп, ВСт2пс, ВСт3пс	От -30 до +300	—	Э42А (УОНИ 13/45, СМ-11), Э46А (УОНИ 13/55, Э3С-20Р)	—
10, 20, 25	От -30 до +450	—	Э42А, Э46А, Э50А (УП-1/55, УОНИ 13/55, АНО-11, АНО-9, К-5А), Э46 (МР-3*)	—
10Г2	От -70 до +450	—	Э50А (УОНИ-13/55, УП-1/55, К-5А и др.)	—
17ГС	От -40 до +450	—	Э50А	—

Продолжение табл. 44

Марка сталей	Рабочие условия		Тип и марка электрода	Примечание
	температура, °С	требования по стойкости и МКК		
12Х1МФ	От -40 до +570	—	ЦЛ-20—67, ЦЛ-39 при рабочей температуре не более 570 °С, Э-09Х1МФ (ЦЛ-20) при рабочей температуре не более 540 °С	Подогрев под сварку с последующей термообработкой
15ХМ, 15ХМА	От -40 до +560	—	ЦЛ-38; ЦУ-2ХМ	Подогрев под сварку с последующей термообработкой
15ХМ, 15ХМА	От -40 до +450	Есть при эксплуатации в средах, не вызывающих МКК и коррозионное растрескивание	Э-11Х15Н25М6АГ2 (НИАТ-5, ЭА-395/9)	Подогрев под сварку до 150—200 °С без последующей термообработки
15ХМ, 15ХМА**	От -40 до +450	Есть при эксплуатации в средах, вызывающих МКК и коррозионное растрескивание	УОНИ 13/45 Ø 3 мм—2 валика корневой части шва; Э-11Х15Н25М6АГ2 (НИАТ-5, ЭА-395/9) —заполнение оставшейся разделки	Сварка перлитными электродами —подогрев 200—250 °С, аустенитными —150—200 °С
15Х5М, 15Х5М—У, 15Х5ВФ	От -40 до +550	—	Э-10Х5МФ (ЦЛ-17)	Подогрев под сварку и термообработка
12Х8ВФ	От -40 до +600	—	ЭГЛ-4	Подогрев под сварку и термообработка
12Х18Н10Т	От -196 до +350	Нет	Э-07Х20Н9 (ОЗЛ-8)	—
12Х18Н10Т	От -196 до +600	Нет	Э-07Х20Н9 (ОЗЛ-8)	—
12Х18Н10Т	От -196 до 450	Есть	Э-08Х20Н9Г2Б (ЦЛ-11, ОЗЛ-7, Л-40М, АНВ-23), Э-08Х19Н10Г2Б (ЦТ-15-1, ЗИО-3)	—
12Х18Н10Т	От -196 до +600	Есть	Э-08Х19Н10Г2Б (ЦТ-15, ЗИО-3, ЦТ-15-1 для корневых швов)	Для работы при 450—600 °С в агрессивных средах необходим стабилизирующий отжиг

Марка сталей	Рабочие условия		Тип и марка электродов	Примечание
	температура, °C	требования по стойкости к МКХ		
10X17H13M2T, 08X17H15M3T	От —196 до +450	Есть	Э-02Х20Н14Г2М2 (03Л-20) Э-02Х19Н18Г5АМ3 (АНВ-17) Э-08Х17Н8М2 (НИАТ-1) Э-06Х19Н11Г2М2 (ЦЛ-4) Э-09Х19Н10Г2М2Б (НЖ-13)	
10X17H13M2T, 08X17H15M3T	От —196 до +700	Есть	Э-09Х19Н10Г2М2Б (НЖ-13) с содержанием ферритной фазы от 3 до 6%	Для работы при температуре более 450 °C необходим стабилизирующий отжиг
10X17H13M2T, 08X17H15M3T	От —196 до +700	Нет	Э-02Х20Н14Г2М2 (03Л-20) Э-02Х19Н18Г5АМ3 (АНВ-17) Э-06Х18Н11Г4М2 (АНВ-26) Э-09Х19Н10Г2М2Б (НЖ-13) с содержанием ферритной фазы от 3 до 6%	
12Х21Н5Т, 08Х22Н6Т	От —40 до +300	Нет	Э-07Х20Н9 (03Л-8)	Без требований по равнопрочности
08Х22Н6Т	От —40 до +300	Есть	Э-08Х19Н10Г2Б (Л-40М, ЦТ-15; ЦЛ-11, ЗИО-3, ЦТ-15-1) Э-08Х20Н9Г2Б (03Л-7)	—
20Х23Н18	От —40 до +700	Нет	Э-28Х24Н16Г6 (03Л-9А) Э-10Х25Н13Г2 (03Л-6)	Для температуры эксплуатации 850—1000 °C

* Электроды МР-3 допускаются к применению для сред, не вызывающих коррозионного растрескивания при температуре эксплуатации не ниже -15°C .

Подготовка кромок осуществляется с притуплением в торцевой части 4–5 мм, которая выполняется односторонними кольцевыми выемками без колебаний перлитными электродами УОНИ 1345 Ø3 мм с подогревом до температуры 200–250 °С. Полученные наплавы механическим способом (наждачным кругом и др.) обрабатываются заодно с поверхностью фаски и внутренней поверхностью трубы с соблюдением размеров притупления по настоящему руководству.

Таблица 45. Рекомендации по выбору электродов и основным условиям сварки различных сталей

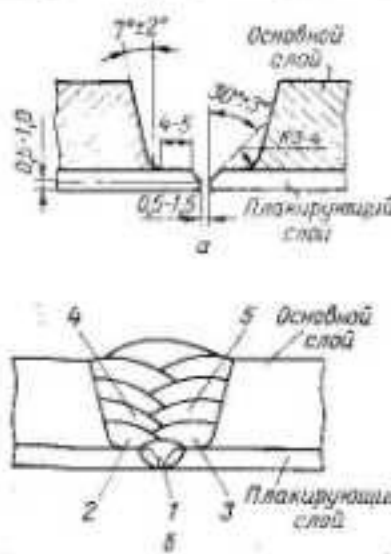
Группа сталей	Марка сталей	I Ст 3, 10, 20	IIa 10Г2, 09Г2С	IIб 12МХ, подогрев при наплавке шва, перлитного до 200—250 °С; аустенитного до 150—200 °С	III 15ХМ, 15ХМА, подогрев при наплавке шва; перлитного до 200—250 °С; аустенитного до 150—200 °С	IV 12ХМФ, 12Х1МФ, подогрев при наплавке шва; перлитного до 300—350 °С; аустенитного до 200—300 °С	V 15Х5МФ, 12Х3БФ, подогрев при наплавке шва; перлитного до 300—400 °С; аустенитного до 250—300 °С	VI Аустенитные марки 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т
I	Ст 3, 10, 20	342, 342А, 342А, 350А	342А, 350А	342А, подогрев по IIб То же	342А, подогрев по III То же	342А, подогрев по IV То же	342А, подогрев по V То же	Э-10Х25Н13Г2
IIa	10Г2, 09Г2С	342А, 350А	342А, 350А	342А, подогрев по IIб То же	342А, подогрев по III То же	342А, подогрев по IV То же	342А, подогрев по V То же	То же
IIб	12МХ, подогрев при наплавке шва; перлитного до 200—250 °С	342А, 350А	342А, 350А	342А, подогрев по IIб То же	342А, подогрев по III То же	342А, подогрев по IV То же	342А, подогрев по V То же	То же
	аустенитного до 150—200 °С	342А, 350А	342А, 350А	342А, подогрев по IIб То же	342А, подогрев по III То же	342А, подогрев по IV То же	342А, подогрев по V То же	То же

Группа сталей	Марка сталей	Ст. 10, 20	Ст. 10Г2, 09Г2С	IIб	III	IV	V	VI
III	15ХМ, 15ХМА, подогрев при наплавке шва: перлитного до 200—250 °С аустенитного до 150—200 °С	Э42А, подогрев по III	Э42А, подогрев по III	Э-МХ, подогрев по III, термообработка 710—730 °С, выдержка 3 ч	То же, что и для группы IIб перлитного шва аустенитного шва	То же, что и для группы IIб перлитного шва аустенитного шва	То же, что и для группы IIб перлитного шва аустенитного шва	15ХМ, 15Х5ВФ, 12Х5ВФ, подогрев при наплавке шва: перлитного до 300—400 °С аустенитного до 250—300 °С
IV	12ХМФ, 12Х1МФ, подогрев при наплавке шва: перлитного до 300—350 °С аустенитного до 200—300 °С	Э42А, подогрев по IV	Э42А, подогрев по IV	Э-МХ, подогрев по IV, термообработка 740—760 °С, выдержка 3 ч	Э-МХ, подогрев по IV, термообработка 740—760 °С, выдержка 3 ч	Э-МХ, подогрев по IV, термообработка 740—760 °С, выдержка 3 ч	Э-МХ, подогрев по IV, термообработка 740—760 °С, выдержка 3 ч	Аустенитные марки 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т
	аустенитного до 200—300 °С	—	—	Подогрев по IV, остальное то же, что и для группы IIб аустенитного шва	Подогрев по IV, остальное то же, что и для группы IIб аустенитного шва	Подогрев по IV, остальное то же, что и для группы IIб аустенитного шва	Подогрев по IV, остальное то же, что и для группы IIб аустенитного шва	Подогрев по III, остальное то же, что и для соединения группы IIб с группой VI

15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, подог- рев при на- плавке шва: перлитного до 300—400 °С аустенитного до 250—350 °С	Э42А, подог- рев по V	Э42А, подог- рев по V	Э-МХ, подогрев по V, термооб- работка 740— 760 °С, выдерж- ка 3 ч Подогрев по V, остальное то же, что и для группы IIб аус- тенитного шва	Э-МХ, подогрев по V, термооб- работка 740— 760 °С, выдерж- ка 3 ч Подогрев по V, остальное то же, что и для группы IIб аус- тенитного шва	Э-ХМФ, подог- рев по V, тер- мообработка 740—760 °С, выдержка 3 ч Подогрев по V, остальное то же, что и для группы IIб аус- тенитного шва	Э-Х5МФ, подог- рев по V, тер- мообработка 740—760 °С, выдержка 3 ч Э-10Х25Н13Г2, Э-11Х15Н25 М6АГ2, Э-08Х24Н40М 7Г2, подогрев по V для температу- ры эксплуата- ции до 525 °С, Э-08Х24Н40М 7Г2 для температу- ры эксплуата- ции выше 525 °С	То же, что для со- единения групп V без обеспечения стойко- сти против МКК
---	--------------------------	--------------------------	--	--	--	---	---

* Подготовка кромок осуществляется с припуском в корневой части равным 4—5 мм, которое выполняется однократным колебанием электродом без колебаний электрода перлитными электродами УОНИ 13/45 Ø3 мм с подогревом до температуры, необходимой для более легированной теплоустойчивой стали. Полученная механическим способом наплавка (наждачным кругом и др.) обрабатывается заодно с поверхностью фаски и внутренней поверхностью труб с соблюдением размеров припусков по настоящему руководству.

Таблица 46. Рекомендации по выбору электродов, основных условий сварки и конструктивному оформлению кольцевого сварного соединения из двухслойных сталей Ст3+08X13; 10+08X13; 15,20+08X13

Конструктивные элементы подготовки кромок	Температура эксплуатации трубопровода, °С	Типы рекомендуемых электродов
	До 350*	Э-10Х25Н13Г2
	350—450**	Э-11Х15Н25М6АГ2, Э-08Х24Н40М7Г2

* Сварка швов 1, 2, 3 (рис. 6) производится электродами диаметром 3 мм на минимальном паспортном режиме, обеспечивающем полный провар и сплавление кромок. Для сварки швов 4, 5 и т. д. допускаются электроды диаметром 4 мм.

** После сварки шва 1 выполняется цветная дефектоскопия металла шва и околошовной зоны, после заполнения всей разделки — рентгеновское или гамма-просвечивание 100%-ной длиной шва.

Таблица 47. Режимы ручной электродуговой сварки покрытыми электродами

Толщина стенки труб, мм	Число слоев	При горизонтальной оси труб				При вертикальной оси труб			
		число валиков	номер слоев	диаметр электрода, мм, не более	сварочный ток, А	число валиков	номер слоев	диаметр электрода, мм, не более	сварочный ток, А
3—6	1—2	1—2	1—2	2,5—3	80—100 100—120	3—4	1—4	2,5—3	80—100 100—120
6—10	2—3	2—4	1—2	3	80—100 100—120	3—6	1—2	3	80—100 100—120
6—10	2—3	2—4	3	4	110—130 120—160	3—6	3	4	110—130 120—160
10—13	3—4	3—5	1—2	3	80—100 100—120	7—9	1—2	3	80—100 100—120
10—13	3—4	3—5	3—4	4	110—130 120—160	7—9	3—4	4	110—130 120—160

Продолжение табл. 47

Толщина стенки труб, мм	Число слоев	При горизонтальной оси труб				При вертикальной оси труб			
		число валиков	номер слоев	диаметр электрода, мм, не более	сварочный ток, А	число валиков	номер слоев	диаметр электрода, мм, не более	сварочный ток, А
13—16	4—5	5—7	1—2	3	80—100 100—120	9—12	1—2	3	80—100 100—120
13—16	4—5	5—7	3—5	4	110—130 120—160	9—12	3—5	4	110—130 120—160
17—22	5—8	7—14	1—2	3	80—100 100—120	11—15	1—2	3	80—100 100—120
17—22	5—8	7—14	3—8	4	110—130 120—160	11—15	3—8	4	110—130 120—160
23—27	8—12	11—18	1—2	3	80—100 100—120	16—20	1—2	3	80—100 100—120
23—27	8—12	11—18	3—12	4	110—130 120—160	16—20	3—12	4	110—130 120—160
28—32	12—16	15—20	1—2	3	80—100 100—120	20—25	1—2	3	80—100 100—120
28—32	12—16	15—20	3—16	4	110—130 120—200	20—25	3—16	4	110—130 120—200

* При сварке неповоротных стыков сила тока должна быть примерно на 15% ниже. В числителе дана сила тока при сварке аустенитными электродами, а в знаменателе — перлитными.

Таблица 48. Технические данные горелок для ручной аргодуговой сварки неплавящимся электродом*

Горелки	Длина сопла, мм	Длина дуги, мм	Максимальный сварочный ток, А	Расход газа, л/мин	Масса горелки, кг	Примечание
МГ—3	75	2	180	5—9	0,60	Сопло латунное, изолированное
МГД—3	68	1—2	180	10—15	0,90	Дуга защищается двумя концентрическими потоками газа
ЗЗР—3—58	60	2	200	7—10	0,68	Сменные сопла выполнены из изоляционного материала
МАГ—3	42	1—2	120	5—7	0,32	Сопло латунное, изолированное
Конструкция ЮТЭМа	40	1—2	150	5—6	0,25	Сопло латунное, изолированное, посаженное на втулку из асбестоцемента

Горелка	Длина сопла, мм	Длина дуги, мм	Максимальный сварочный ток, А	Расход газа, л/мин	Масса горелки, кг	Примечание
АГМ-2	32	1-2	130	4	0,32	Горелка с газовой линзой, приспособленная для сварки труб поверхностей нагрева в особо стесненных условиях
АГС-3	70	1-2	140	4-5	0,36	То же для сварки в глубокую разделку

* Максимальный вылет электрода у горелок АГМ-2 и АГС-3 составляет 12-15 мм, у остальных 6-7 мм.

Таблица 49. Требования к аргонодуговой сварке стыков труб при температуре окружающего воздуха ниже °С

Свариваемые стали	Толщина свариваемых элементов, мм	Минимальная температура окружающего воздуха, при которой допускается сварка, °С	Температура подогрева свариваемых элементов, °С
Углеродистая Ст 2, Ст 3, стали 10, 15, 20	До 16 Более 16	-20 -20	— 100-200
Углеродистая с содержанием углерода выше 0,24%	До 16 Более 16	-10 -10	— 100-200
15ГС, 10Г2С1, 14ХГС и другие низколегированные стали	До 10 Более 10	-25 -10	— 150-250
12МХ, 15ХМ, 20ХМЛ	До 10 Более 10	-20 -10	— 250-350
12Х1МФ, 15Х1М1ФЛ, 20ХМЛФ, 15Х1МФЛ	До 10 Более 10	-20 -10	— 350-450
12Х2МФСР, 12Х2МФВ	До 7 Более 7	-10 -10	— 350-450
Аустенитные	Независимо от толщины стенки	-20	—

Таблица 50. Подготовка кромок труб при аргонодуговой сварке

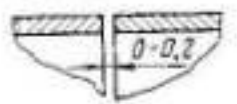
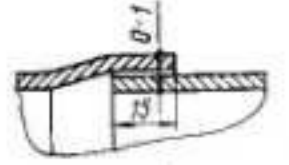
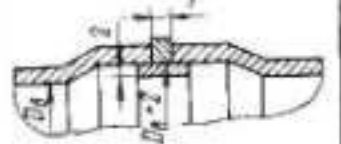
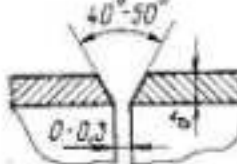
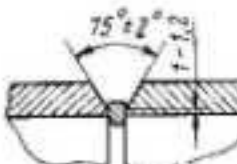
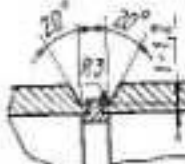
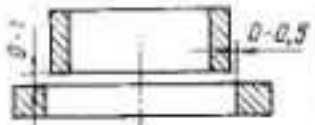
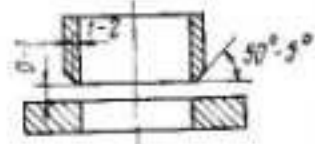
Тип соединений	Форма подготовленных кромок	Размеры труб, мм	
		наружный диаметр, D _н	толщина стенки, S
Стыковое		8-26	1-2,5
С одним раструбом		8-26	1-2,5
С двумя раструбами, подкладным и присадочным кольцами		8-26	1-2,5
Стыковое с разделкой кромок		16-219	3-6
Стыковое с расплавляемыми вставками		40 и более	3,5-7
Стыковое с расплавляемыми вставками		100 и более	Более 7
Врезка труб		8-26	1-2,5
Врезка труб		15 и более	3,5 и более

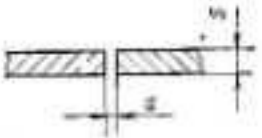
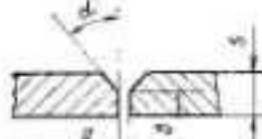
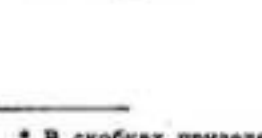
Таблица 51. Режимы ручной аргонодуговой сварки

Толщина стенок трубы, мм	Диаметр присадоч- ной прово- лки, мм	Диаметр вольфрамо- вого элект- рода, мм	Сварочный ток, А		Напряже- ние на ду- ге, В	Расход аргона, л/мин	Число слоев
			на первом слое	на послед- ующих слоях			
1	1,6	2	50—70	—	10—15	4—5	1
1,5	1,6	2	80—110	—	10—15	4—5	1
2	2	2	80—110	—	10—15	5—6	1
2,5	2	3	90—110	—	10—15	5—6	1
3	2	3	90—110	—	10—15	6—7	1
4	2	3	90—110	110—140	10—15	6—8	2

Таблица 52. Сварочные материалы при аргонодуговой сварке

Марка свариваемой стали	Марка присадочной проволоки
Ст 2, Ст 3, Ст 4 10, 15, 20, 15ГС, 10Г2С1, 14ХГС и другие низколегированные стали	Св-08Г2С Св-08ГС
12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ	Св-08МХ
15Х1М1Ф	Св-08ХМ
12Х1МФ, 15Х1М1Ф	Св-08ХМФА Св-08ХГСМФА
12Х2МФБ, 12Х2МФСР	Св-08МХ Св-08ХМ Св-08ХМФА Св-08ХГСМФА
08Х18Н10Т	Св-02Х18Н9 Св-06Х19Н9Т Св-08Х19Н10Т
10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т	Св-04Х19Н11М3
08Х17Н16М3Т	Св-06Х19Н10М3Т
12Х21Н5Т (1Х21Н5Т)	Св-06Х19Н9Т Св-07Х18Н9ТЮ Св-08Х19Н10Б 0Х18Н9ФБС

Таблица 53. Форма подготовки кромок труб при газовой сварке

Вид кромок в попереч- ном сечении	S, мм	Конструктивные размеры		
		a, мм	b, мм	α°
	1—1,5	1—0,5	—	—
	1—2,0	1—0,5	—	—
	2—3,5	1,5±0,5	1,5±0,5	30°±3° (25°—45°)

* В скобках приведены допустимые пределы угла скоса кромок отличного от опти-
мального из-за неточности обработки или из-за изготовления труб по другим ТУ (ОСТ).

Таблица 54. Материалы для газовой сварки труб

Марка стали труб	Марка присадочной проволоки
10, 15, 20, ВСт2кп, ВСт2сп, ВСт2пс, ВСт3кп, ВСт3сп, ВСт3 Гпс, ВСт3пс, 15Л, 20Л, 25Л, ВСт4сп	Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-08МХ
15ГС, 16ГС, 16ГТ, 17ГС, 14ГН, 16ГН, 09Г2С, 10Г2С1, 15Г2С, 14ХГС, 10ГСЛ	Св-08Г2С, Св-08ГС
12МХ, 15ХМ, 12Х2М1, 20ХМЛ 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ 15Х1М1ФЛ	Св-08МХ, Св-08ХМ Св-08МХ, Св-08ХМ Св-08ХМФА

Таблица 55. Химический

Страна-поставщик	Марка стали	Стандарт	Содержание элементов, %		
			C	Si	Mn
СССР	1X2M1	ТУ 14-3-517-76	0,08—0,13	0,17—0,37	0,30—0,60
ГДР	10Cr Mo 9,10	—	0,07—0,15	0,20—0,50	0,40—0,70
ЧССР	15.313.1	—	0,08—0,15	0,15—0,40	0,30—0,60
Япония	2.25Cr—1Mo	—	Не более 0,15	Не более 0,50	0,30—0,60
Франция	P22	—	Не более 0,15	Не более 0,50	0,30—0,60
СССР	15X5M 15X5МУ	ГОСТ 20072-74	Не более 0,15	Не более 0,50	Не более 0,50
ГДР	12Cr Mo20.2	—	0,08—0,15	0,30 0,50	0,30—0,60
ЧССР	17.102.2	—	Не более 0,15	Не более 0,50	Не более 0,60
Япония	5Cr—0,5Mo	—	Не более 0,10	Не более 0,90	Не более 1,0
Франция	P5	—	Не более 0,15	Не более 0,50	0,30—0,60
СССР	15X5ВФ	ГОСТ 20072-74	Не более 0,15	0,30—0,60	Не более 0,50
СССР	15X5МУ	—	Не более 0,15	Не более 0,50	Не более 0,50
СССР	X9M	ТУ 14-3-457-76	0,09—0,15	Не более 0,50	Не более 0,50
СССР	12X8ВФ	ГОСТ 20072-74	0,08—0,15	Не более 0,50	Не более 0,50

состав сталей

Содержание элементов, %							
Cr	Ni	W	Mo	Cu	V	S	P
						не более	
2,0—2,5	0,50	—	0,9—1,1	0,30	—	0,035	0,035
2,0—2,5	Не более 0,30	—	0,9—1,1	Не более 0,30	—	0,040	0,040
2,0—2,5	—	—	0,9—1,1	—	—	0,035	0,040
1,9—2,6	—	—	0,87—1,13	—	—	0,035	0,035
1,9—2,6	—	—	0,87—1,13	—	—	0,035	0,035
4,5—6,0	Не более 0,50	—	0,45—0,60	—	—	0,025	0,030
4,5—5,5	—	—	0,46—0,55	—	—	0,035	0,035
4,0—6,0	—	—	0,45—0,60	—	—	0,035	0,030
4,0—6,0	—	—	0,43—0,65	—	—	0,040	0,030
4,0—6,0	—	—	0,45—0,65	—	—	0,030	0,030
4,5—6,0	Не более 0,60	0,4—0,7	—	—	0,4—0,6	0,025	0,030
4,5—6,0	Не более 0,60	—	0,45—0,60	—	—	0,025	0,030
7,5—9,5	0,50	—	0,9—1,1	Не более 0,25	—	0,025	0,035
7,0—8,5	Не более 0,60	0,6—1,0	—	—	0,3—0,5	0,025	0,030

Таблица 55. Механические свойства сталей

Страна-поставщик	Обозначение марки	Стандарт	Предел прочности, МПа (кгс/см ²)	Предел текучести, МПа (кгс/см ²)	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см ²	Твердость по Бринеллю, НВ
Группа марки 1X2M1								
СССР	1X2M1	ТУ 14-3-517-76	Не менее 4,5(45)	2,7(27)	20	45	10	227-131
ГДР	10CrMo9X10	TGL 14183171	4,5-6,2 (45-62)	2,7(27)	20	-	-	-
ЧССР	15.313.1	TGL 90121169	5,0-6,5 (50-65)	2,7(27)	20	-	7	-
Япония	2.25Cr-1Mo	JIS	Не менее 4,2(42)	2,1(21)	30	-	-	-
Франция	P22	STBA 24	Не менее 4,2(42)	2,1(21)	-	-	-	-
		STBA 24						
		ASTM						
		SA-335						

Группа марки 15X5M

СССР	15X5M	ГОСТ 550-75	Не менее 4,0(40)	2,2(22)	22	50	12	170
СССР	15X5МУ	ГОСТ 550-75, ТУ 14-3-313-74	5,8(58)	4,2(42)	16	65	10	180-240
ГДР	12CrMo20,5	TGL 6918173	4,0(40)	2,2(22)	22	50	12	-
ЧССР	17.102.2	CSN 417102	4,2-6,0 (42-60)	2,1(21)	22	-	9	-
Япония	5-0,5	JIS	4,2-6,0 (42-60)	1,1(21)	22	-	-	-
Франция	P5	STBA 25	Не менее 4,2(42)	2,1(21)	20	-	-	-
		STPA 25						
		ASTM						
		SA-335						

Примечание. Для грубых элементов технологических линий, бывших в эксплуатации, допустимые пределы твердости определяются соответствующей нормативной документацией по эксплуатации, резке и отбраковке.

Таблица 57. Типы и марки электродов для сварки трубных элементов технологических трубопроводов из термоустойчивых хромомолибденовых сталей без термообработки

Марка сталей	Температура Р _{раз} стенки трубного элемента	Типы и марки электродов по ГОСТ 10052-75		Область применения
		рекомендуемые	допускаемые	
Для установок и блоков первичной переработки нефти и гидроочистки топлива и масла				
1X2M1	До 350 °С	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)	Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6 и им подобные) 08Х25Н25М3 (АНЖР-3)	На установках первичной переработки нефти: на линиях отбензиновой нефти; мазута; гудрона
15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, Х9М	350—450 °С	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)	—	
	450—550 °С	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)	Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6 и им подобные) 08Х25Н25М3 (АНЖР-3)	На линиях среднекислотных фракций и других трубопроводах, кроме указанных в п. 18.8.4
	До 450 °	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)	Э-11Х15Н25М6АГ2 (АНЖР-3) (ЭА-395/9)	На установках гидроочистки: на линиях сырья; газосырьевой смеси; стабильного гидрогенизата и других трубопроводах, кроме указанных в п. 18.8.1 а
	450—525 °С	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)	Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6 и им подобные) 08Х25Н25М3 (АНЖР-3)	
	525—550 °С	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)	Э-11Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9)	
1X2M1	До 350 °С	Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6 и им подобные)		Для сварки всех линий трубопроводов
Для установок термического и каталитического крекинга, замедленного коксования, каталитического риформинга и обессеривания сырья, деасфальтизации, селективной очистки масел, депарафинизации, «Дугола», битумной, водородной, вакуумной перегонки масел, вторичной перегонки бензина				

Для установок термического и каталитического крекинга, замедленного коксования, каталитического риформинга и обессеривания сырья, деафальгизации, селективной очистки масел, депарафинизации, «Дуосол», битумной, водородной, вакуумной перегонки масел, вторичной перегонки бензина

15Х5М; 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, Х9М	350—450 °С	08Х25Н25М3 (АНЖР-3) Э-11Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9) Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)	Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6 и им подобные) 08Х25Н25М3 (АНЖР-3) Э-11Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9) 08Х25Н25М3 (АНЖР-3) Э-11Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9) Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6 и им подобные) 08Х25Н25М3 (АНЖР-3) Э-11Х15Н25М6АГ2 (ЭА-395/9)	Для сварки всех линий трубопровода
15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, Х9М	До 450 °С	Э-10Х25Н13Г2 (ОЗЛ-6 и им подобные)		
	450—525 °С	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)		
	525—550 °С	Э-06Х25Н40М7Г2 (АНЖР-2)		

- Примечания: 1. Электроды с более высоким содержанием никеля могут применять во всех случаях, где рекомендованы электроды с меньшим содержанием этого элемента. Например, электроды типа Э-06Х25Н40М7Г2 могут применять вместо электродов типа Э-10Х25Н13Г2.
2. Выбор электродов для сварки соединений сталей различного уровня легирования при эксплуатации с температурой выше 350 °С производится по менее легированной стали; при более низкой температуре — по любой из свариваемых сталей с учетом конкретных условий эксплуатации.
3. Применение электродов типа Э-10Х25Н13Г2 для сварки трубных элементов с рабочей температурой стенки 450 °С и выше допускается только при содержании ферритной фазы в наплавленном металле до 5%.
4. При сварке трубных элементов из сталей типа 15Х5М с температурой стенки до 350 °С и из стали 1Х2М1 с температурой стенки до 350 °С на установках первичной переработки нефти и гидроочистки, где по коррозионным условиям и качеству основных рекомендаций электроды Э-06Х25Н40М7Г2, допускается применение этих электродов для сварки корневого слоя шва не менее двух проходов, с заправлением оставшейся части разделки допускаемыми электродами типа Э-11Х15Н25М6АГ2 марки ЭА-395/9 и др.

Таблица 58. Химический состав наплавленного металла
металла, выполненного

Электроды		Химический состав			
Марка	Тип по ГОСТу 10052-75	C	Si	Mn	Cr
ОЗЛ-6 и др.	Э-10Х25Н13Г2	До 0,12	До 1,00	1,00—2,50	22,5—27,0
ЭА-395/9	Э-11Х15Н25М6АГ2	0,08—0,15	0,15—0,50	1,00—2,20	14,0—17,0
АНЖР-3	08Х25Н25М3	Не более 0,1	Не более 0,35	1,80—2,50	23,0—26,0
АНЖР-2	Э-06Х25Н40М7Г2	До 0,08	До 0,50	1,50—2,50	23,0—26,0
АНЖР-1	Э-08Х25Н60М10Г2	До 0,1	До 0,35	1,50—2,50	23,0—27,0
ЦТ-28	Э-08Х14Н65М15В4Г2	До 0,10	До 0,50	1,50—2,50	12,50—15,50

Таблица 59. Условия и режим подогрева кромок при сварке
и наплавке труб из теплоустойчивых хромомолибденовых сталей

Применяемые электроды	Температура окружающе- го воздуха, °С	Толщина стенки, мм	Необходимость и режим подогрева	
			при наплавке кромки	при сварке без наплавки кромок
ОЗЛ-6,	+5 и выше	10	—	Без подогрева
ЭА-395/9,		12—14	—	250—350 °С
АНЖР-3		16—26	Без подогрева	—
АНЖР-2,	+5 и выше	До 20	—	Без подогрева
АНЖР-1		22—30	Без подогрева	—

Примечание. При температуре окружающего воздуха ниже +5 °С наплавку кромок и сварку независимо от толщины стыка производят с подогревом до температуры 250—350 °С при использовании электродов с содержанием никеля менее 40% и до температуры 100—150 °С — при более высоком содержании никеля в электродном стержне.

и механические свойства шва и наплавленного
высоколегированными электродами

наплавленного металла, %							Механические свойства шва и наплавлен- ного металла		
Ni	Mo	Nb	V	Прочие элементы	S	P	Временное сопротив- ление раз- рыву, МПа (кгс/см ²)	Относи- тельное удлине- ние, %	Удар- ная вяз- кость, кгс- м/см ²
11,5—14,0	—	—	—	—	0,020	0,030	5,5(55)	25	9
23,0—27,0	5,0—7,0	—	—	N до 0,2	0,020	0,030	6,0(60)	30	12
23,0—27,0	2,0—3,5	—	—	Ti до 0,05	0,015	0,020	6,0(60)	40	13
38,0—41,0	6,2—8,5	—	—	Ti до 0,05	0,015	0,025	6,0(60)	30	12
Основа	8,5—11,0	—	—	Ti до 0,05	0,015	0,020	6,5(65)	24	12
Основа	13,50—16,0	—	—	W 3,50—4,50	0,018	0,020	5,5(55)	20	10

Таблица 60. Режимы ручной электродуговой сварки

Диаметр электро- да, мм	Сила тока для различного положения шва, А		
	нижнего	вертикального	потолочного
3,0	75—85	70—80	60—80
4,0	100—120	100—120	90—110

Таблица 61. Рекомендуемое количество проходов многослойного шва

Толщина стенки, мм	Диаметр электрода, мм	Примерное число прохо- дов в шве
6—12	3—4	2—6
13—20	3—4	4—12
21—25	3—4	10—18
26—30	3—4	16—24

Марка сталей	Вид термической обработки	Температура нагрева, °C	Время выдержки при заданной температуре, мин	Условия охлаждения	Примечание
12X18H9, 12X18H9T, 08X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T	Закалка	1080±20	60	На воздухе со снятой теплоизоляцией	Термообработку проводят для снятия остаточных напряжений или при наличии агрессивной среды, вызывающей общую и межкристаллитную коррозию при рабочей температуре до 450 °C
12X18H9T, 08X18H10T, 12X18H10T	Стабилизированный отжиг	875±25	120	То же	Термообработку проводят для предотвращения склонности к межкристаллитной коррозии при рабочей температуре более 450 °C и для снятия остаточных напряжений после сварки и холодной деформации
12X1MФ, 12XMФ	Высокий отпуск	715±15	При δ до 20 мм — 60 мин; δ 21—45 мм — 120 мин; δ более 45 мм — 180 мин	В теплоизоляции с выключенным нагревателем. При температуре ниже 300 °C теплоизоляцию и нагреватель можно снять	При сварке аустенитными электродами, а также толщине стенки 8 мм и менее термообработку не проводят
12MX, 15XM	Высокий отпуск	680±20	При δ до 20 мм — 60 мин; δ 21—45 мм — 120 мин; δ более 45 мм — 180 мин	То же	То же и термообработку не проводят
12X18H9, 08X18H10	Отжиг	875±25	120 мин	На воздухе со снятой теплоизоляцией	Термообработка проводится для снятия остаточных напряжений после сварки и холодной деформации
15X5M, 15X5MU, 15X5, 15X5BФ	Высокий отпуск	760±20	При δ до 20 мм — 120 мин; δ 21—60 мм — 180 мин	В теплоизоляции с выключенным нагревателем. При температуре ниже 300 °C теплоизоляцию и нагреватель можно снять	При сварке аустенитными электродами термообработку не проводят
Углеродистые и низколегированные 10, 20, 25, 10Г2, 17ГС и др.	Высокий отпуск	600±25	60 мин	На воздухе без теплоизоляции или с теплоизоляцией	Термообработку проводят для снятия остаточных напряжений и при наличии среды, вызывающей коррозионное растрескивание под напряжением

Таблица 63. Методы контроля сварных соединений

Операция	Категория трубопровода				
	I	II	III	IV	V
Внешний осмотр и измерения Контроль качества неразрушающими методами: ультразвуковым или радиографическим; цветным (люминесцентноцветным) или магнитопорошковым (люминесцентномагнитопорошковым)	+	+	+	+	По ТУ
Механические испытания	Проводятся при испытаниях сварщиков в случаях, предусмотренных п. 18.12				—
Металлографические исследования	По требованию чертежа или ТУ				—
Контроль на содержание ферритной фазы	По требованию чертежа или ТУ; для аустенитных сталей при температуре выше 350 °C содержание ферритной фазы должно быть не более 5%				—
Испытание на коррозионную стойкость	По требованию чертежа или ТУ				—
Испытание воздухом	+	+	+	+	+
Испытание гидравлическим давлением	+	+	+	+	+

Примечания: 1. Знак + означает, что операция проводится.

2. Швы ферромагнитных сталей толщиной до 16 мм после автоматической сварки разрешается дефектоскопировать магнитографическим методом вместо ультразвукового или радиографического.

Таблица 64. Объем контроля сварных стыков неразрушающими методами, %

Условие изготовления стыков	Категория трубопроводов				
	I	II	III	IV	V
При изготовлении и монтаже на предприятии нового трубопровода и при ремонте эксплуатируемого	20	10	2	1	Согласно операционному контролю и по ТУ
При сварке разнородных сталей	100	100	50	25	10

Таблица 65. Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического метода контроля в зависимости от величины и протяженности плоских дефектов (непровара по оси шва, несплавления и трещин), баллы

Оценка в баллах	Непровар по оси шва, несплавления и трещины	
	Глубина, % к номинальной толщине стенки	Суммарная длина по периметру трубы
0	Непровар отсутствует	—
1	Непровар по оси шва до 10%, но не более 2 мм	До 1/4
2	или до 5%, но не более 1 мм	До 1/2
3	Непровар по оси шва до 20%, но не более 3 мм	До 1/4
4	или до 10%, но не более 2 мм	До 1/2
5	или до 5%, но не более 1 мм	Не ограничивается
6	Непровары по оси шва более 20% и более 3 мм	Независимо от длины
	несплавления между основным металлом и швом и между отдельными валиками шва	То же
	трещины любой глубины	То же

Примечание. При необходимости точную глубину (высоту) несплавления определяют по инструкции РДИ 38.18001-83 в месте его наибольшей величины по плотности снимка или по ожидаемому местоположению.

Таблица 66. Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического метода контроля в зависимости от размеров объемных дефектов (включений, пор), баллы

Оценка в баллах	Толщина стенки, мм	Включения (поры)		Скопления (длина), мм	Суммарная длина на любом участке шва длиной 100 м
		ширина (диаметр), мм	длина, мм		
1	До 3	0,5	1,0	2,0	3,0
	Свыше 3 до 5	0,6	1,2	2,5	4,0
	«5» 8	0,8	1,5	3,0	5,0
	«8» 11	1,0	2,0	4,0	6,0
	«11» 14	1,2	2,5	5,0	8,0
	«14» 20	1,5	3,0	6,0	10,0
	«20» 26	2,0	4,0	8,0	12,0
	«26» 34	2,5	5,0	10,0	15,0
	Свыше 34	3,0	6,0	10,0	20,0
2	До 3	0,6	2,0	3,0	6,0
	Свыше 3 до 5	0,8	2,5	4,0	8,0
	«5» 8	1,0	3,0	5,0	10,0
	«8» 11	1,2	3,5	6,0	12,0
	«11» 14	1,5	5,0	8,0	15,0
	«14» 20	2,0	6,0	10,0	20,0
	«20» 26	2,5	8,0	12,0	25,0
	«26» 34	2,5	8,0	12,0	30,0
	«34» 45	3,0	10,0	15,0	30,0
	Свыше 45	3,5	12,0	15,0	40,0

Продолжение табл. 66

Оценка в баллах	Толщина стенки, мм	Включения (поры)		Скопления (длина), мм	Суммарная длина на любом участке шва длиной 100 м
		ширина (диаметр), мм	длина, мм		
3	До 3	0,8	3,0	5,0	8,0
	Свыше 3 до 5	1,0	4,0	6,0	10,0
	«5» 8	1,2	5,0	7,0	12,0
	«8» 11	1,5	6,0	9,0	15,0
	«11» 14	2,0	8,0	12,0	20,0
	«14» 20	2,5	10,0	15,0	25,0
	«20» 26	3,0	12,0	20,0	30,0
	«26» 34	3,5	12,0	20,0	35,0
	«34» 45	4,0	15,0	25,0	40,0
	Свыше 45	4,5	15,0	30,0	45,0
6	Независимо от толщины	Включения (поры), скопления, размер или суммарная протяженность которых превышают установленные для балла 3 настоящей таблицы			

Примечания: 1. Не учитываются включения (поры) длиной 0,2 мм и менее, если они не образуют скопления и сетки дефектов.

2. Число отдельных включений (пор), длина которых меньше указанной в табл. 66, не должно превышать 10 для балла 1, 12 — для балла 2, 15 — для балла 3 на любом участке радиограммы длиной 100 м, при этом их суммарная длина не должна быть больше, чем указано в таблице.

3. Для сварных соединений протяженностью менее 100 м нормы, приведенные в таблице, по суммарной длине включений (пор), а также по числу отдельных включений (пор) должны быть пропорционально уменьшены.

4. Оценка участков сварных соединений трубопроводов всех категорий, в которых обнаружены цепочки включений (пор), должна быть увеличена на один балл.

Таблица 67. Требования к углу загиба, ударной вязкости и твердости сварных соединений

Марка свариваемых сталей	Угол загиба, не менее			Ударная вязкость, кгс-м/см ² при температуре, °C		Твердость по Бринеллю, НВ, не более	
	Стенка до 20 мм	Стенка более 20 мм	Газовая сварка	+20	От -41 до -70	металла шва	околошовная зона
Углеродистые Ст3, Ст4, 10, 20 и т. д.	100°	100°	70°	5	—	170	170
10Г2	80	60	50	5	2,0	180	200
12ХМ, 12ХМФ, 12Х1МФ, 15ХМ, 15Х5М, 15Х5ВФ	50	40	30	5	—	200—240	220
15Х5М-У	50	40	30	5	—	200—240	240
15Х5М, 15Х5ВФ, 15Х5М-У	50	40	30	5	—	200	325*
15Х5М, 15Х5ВФ, 15Х5М-У	50	50	30	5	—	200	375**
12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н16М3Т, 20Х23Н18	100***	100	—	7	3	200	200

* При сварке без термической обработки аустенитными электродами с предварительной наплавкой кромок.

** При сварке без термической обработки аустенитными электродами без предварительной наплавки кромок.

*** При толщине стенки 6—120 мм.

Примечание. При сварке закалывающихся сталей (15Х5М и др.) без термической обработки твердость зоны термического влияния измеряют по ГОСТ 18661-73 на расстоянии не более 1,5 мм от линии сплавления.

Таблица 68. Механические свойства сварных соединений сталей типа 15Х5М, сваренных аустенитными электродами

Характеристика свойства	Номинальное значение
Предел прочности при температуре +20 °С	Не ниже нижнего предела прочности свариваемой стали
Угол загиба при толщине стенки: до 20 мм свыше 20 мм	Не менее 50° Не менее 40° Не менее 5
Ударная вязкость металла шва и зоны термического влияния при температуре от +20 °С и выше, кгс·м/см ²	
Твердость, измеренная по ГОСТ 18661—73 в единицах НВ:	
металла шва	Не более 200
зоны термического влияния перлитной стали на расстоянии не более 3,0 мм от линии сплавления	Сталь группы 15Х5М
а) с предварительной наплавкой кромок	325
б) без наплавки кромок	375

Таблица 69. Требования к механическим свойствам сварных швов на трубах из разнородных сталей

Характеристика разнородного сварного соединения	Временное сопротивление разрыву	Угол загиба		Ударная вязкость, кгс·м/см ²
		до 20 мм	более 20 мм	
Углеродистая+низко- или среднелегированная	Принимается по углеродистой стали	50°	40°	5
Углеродистая+аустенитная	То же	100	100	6
Углеродистая+ферритная или полуперлитная	—	100	50	6
Низколегированная+средне-легированная	По стали с меньшей прочностью	50	40	5
Низко- или среднелегированная с ферритной или полуперлитной	То же	50	40	5
Ферритная или полуперлитная с аустенитной	>	100	50	5
Аустенитные разнородные между собой	>	120	100	7
Низко- и среднелегированная с аустенитной	По стали с меньшей прочностью	50	40	5

Примечания: 1. Сварные соединения, подлежащие термической обработке, должны отвечать указанным требованиям в термически обработанном состоянии.
2. Результаты испытаний механических свойств определяют как среднее арифметическое результатов всего числа испытанных образцов.
3. Для отдельных образцов при испытании на разрыв и загиб допускается отклонение в сторону уменьшения показаний до 10%. Для ударной вязкости на отдельных образцах допускается отклонение от указанных требований в сторону снижения на 1 кгс·м/см².
4. Твердость в корне шва для любых сочетаний свариваемых сталей не должна превышать 240 НВ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Паспорт трубопровода

Наименование предприятия _____

Цех или установка: _____

Наименование и назначение трубопровода: _____

Рабочая среда: _____

Рабочие параметры: давление _____ температура _____

Категория _____

№ п/п	Наименование участков или обозначения по схеме	Наружный диаметр и толщина стенки трубы, мм	Протяженность участков трубопровода, м

Перечень схем, чертежей и других документов, предъявляемых при сдаче трубопровода в эксплуатацию, предусмотренных СНиП, действующими «Правилами», специальными техническими условиями или проектом* _____

Данные о монтаже

(заполняется для вновь вводимых трубопроводов)

Трубопровод смонтирован _____
(наименование монтажной организации)

в полном соответствии с проектом, разработанным _____

(наименование проектной организации)

по рабочим чертежам _____
(номера условных чертежей)

Все опоры и подвески отрегулированы в соответствии с указаниями в проекте трубопровода.

Род сварки, применявшейся при монтаже трубопровода _____

* См. в конце паспорта.

Данные о присадочном материале _____
(тип, марка, ГОСТ или ТУ)
Сварка трубопровода произведена в соответствии с требованиями
РД 38.13.004—86 сварщиками, прошедшими испытания в соответствии с
«Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков», утвержден-
ных Госгортехнадзором СССР _____

Данные о материалах, из которых изготовлен трубопровод

а) Сведения о трубах и листовом материале

№ п/п	Наименование элементов	Размеры $D \times S$	Марка стали	ГОСТ или ТУ

б) Сведения о фланцах и их крепежных деталях

№ п/п	Наименова- ние	Нормаль, ГОСТ, ТУ на фланцы	Условный проход в мм	Условное давление, МПа	Материал фланца		Материал шпалек, болтов, гаек*	
					марка стали	ГОСТ или ТУ	марка стали	ГОСТ или ТУ

Заполняется при рабочей температуре трубопровода более 350 °С не-
зависимо от давления в трубопроводе и при давлении в трубопроводе бо-
лее 2,5 МПа независимо от температуры.

в) Сведения об арматуре и фасонных частях (литых и кованных)

№ п/п	Наименова- ние	Обозначение по каталогу	Условный проход в мм	Условное давление, МПа	Марка мате- риала кор- пуса	ГОСТ или ТУ

Результаты испытания

(вносятся последние результаты при заполнении паспорта)

Трубопровод испытан на прочность гидравлическим (пневматическим) ме-
тодом пробным давлением _____

При давлении _____ трубопровод был осмотрен, причем обнару-
жено: _____

При испытании на герметичность давлением _____

Трубопровод выдержан при этом давлении _____ часов.

Падение давления за время испытания, отнесенное к одному часу, соста-
вило _____ % в час.

* См. в конце паспорта.

Заключение

Трубопровод изготовлен и смонтирован в соответствии с действующими
Н и ТУ и признан годным к работе _____

Подпись владельца трубопровода _____

Подпись представителя монтирующей организации* _____

* См. в конце паспорта.

Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода

№ и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя и отчество	Подпись ответственного лица

Записи о ремонте и переустройстве трубопровода

Дата записи	Основание	Запись о ремонте, переустройстве трубопровода

Записи результатов освидетельствования и ревизии трубопровода

Дата	Результат освиде- тельствования, ревизии	Срок следующего освидетельствова- ния, ревизии	Подпись ответственных лиц, производящих осви- детельствование

Формуляр замера деталей трубопровода

№ точек по схеме	Персона- льный диаметр и толщина в мм	Отбрако- вочный размер в мм	Толщина по промеру	Метод замера	Фамилия проверяю- щего	Подпись	Примечание

* При отсутствии требуемых документов, из-за давности эксплуатации, необходимо
указать перечень схем, чертежей, документов, подтверждающих качество материалов,
сварных швов, проведенных испытаний на прочность и плотность.

** Подпись представителя монтажной организации обязательна только для вновь вво-
димых трубопроводов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УДОСТОВЕРЕНИЕ о качестве ремонта трубопровода

Цех (объект) _____ Установки _____

Согласно акту ревизии и отбраковки трубопроводов от «___» _____

19 ____ г. выполнен ремонт участка трубопровода _____

(наименование и границы)

в соответствии с исполнительной схемой, приведенной ниже:

Трубопровод отремонтирован _____

(дата ремонта, наименование

организации, производившей ремонт, и ее адрес)

Ремонту подвергались следующие элементы трубопровода:

Наименование эле- ментов трубопрово- да, подвергавших- ся ремонту	Наименование и номер документа, подтверждающего качество материала	Характер произведен- ного ремонта	Данные о примененных материалах	
			марка стали	ГОСТ или ТУ

ЖУРНАЛ

сварочных работ на ремонт трубопровода

Фамилия, имя, от- чество сварщика, его клеймо и номер удостоверения	Диаметр и толщина трубы	Марка метал- ла	Тип и марка электрода	Наименование и номер документа, подтверждающего качество сварочных материалов	Вид сварки	Номера стыков по схеме

Поворотный или непово- ротный шов	Подготовка сты- ка под сварку (наличие под- кладных колец, способ подго- товки кромок, зазор)	Режим сварки, число слоев и порядок их на- ложения	Отметка о про- ведении подо- грева, термооб- работки и по- слойного охлаж- дения	Атмосферные условия (тем- пература окру- жающего воз- духа)

Сварные швы подвергались _____

(виды контроля)

Результаты контроля _____

(оценка)

Трубопровод испытан _____
(гидравлически или пневматически с указанием

наименования испытываемой среды)

на прочность давлением _____ МПа в течение 5 мин

на плотность давлением _____ МПа в течение _____ мин

на герметичность сжатым _____ давлением _____ МПа
(род газа)

с выдержкой под испытательным давлением _____ часов.

При осмотре трубопровода установлено, что _____

Падение давления, подсчитанное в соответствии с «Руководящими указа-
ниями», составило _____ % в час.

Допускаемое падение давления для данного трубопровода _____
% в час.

Трубопровод отремонтирован в полном соответствии с _____

(наименование ТУ и дата их утверждения)

и признан годным для работы со следующими параметрами:

а) рабочее давление _____ МПа

б) температура _____ °C

в) среда _____

Составил: Начальник участка СРУ (нач. рем. цеха)

Инженер, ответственный за производство сварочных работ

Проверил: Зам. начальника цеха № _____ по оборудованию
(ст. механик цеха)

Механик установки № _____

«___» _____ 19 ____ г.

Примечания. 1. Если ремонт производился подрядной организацией, то первичные документы, подтверждающие качество вновь устанавливаемых (взамен изношенных) эле-
ментов трубопровода, качество примененных при ремонте материалов, а также сварки,
должны храниться в ее архиве.

2. В случае ремонта трубопровода силами ремонтных цехов предприятия удостове-
рение о качестве ремонта подписывает руководитель цеха (мастерской), а первичные до-
кументы хранятся в отделе технического надзора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Утверждаю:

Главный механик завода

«___» _____ 19 ____ г.

Акт ревизии и отбраковки трубопроводов

по установке № _____ в период с _____ по _____

19 ____ г. произведена ревизия трубопроводов по «Перечню ответственных тех-
нологических трубопроводов»

Результаты ревизии приведены ниже

№ п/п	Наименование и назначение трубопровода. Под- робное описание характера выявленных дефектов и место их расположения	Среда	Параметр работы тру- бопровода		Категория трубопро- вода	Испол- нитель	Примеча- ние
			рабочее давле- ние	темпе- ратура			

На остальных трубопроводах дефектов, подлежащих ремонту, не обнаружено.

Начальник ОТН

Начальник цеха № _____ (установки № _____)

Зам. нач. цеха № _____ по оборудованию (ст. механик цеха № _____)

Инженер ОТН

Примечание. К акту должны быть приложены квалифицированно составленные эскизы по каждому дефектному участку трубопровода для передачи его исполнителю с указанием на нем:

- наименования трубопровода и параметров его работы;
- точного расположения дефектного участка, подлежащего замене;
- вида трубы, ее материала и размеров ($D_n \times S$);
- типа и материала на фланцы, шпильки, прокладки, опоры;
- размера и материала на фитинги и детали врезок (ответвлений);
- марок сварочных материалов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Акт на ремонт и испытание арматуры

в период с « _____ » 19 _____ года по « _____ » 19 _____ г.
произведены ремонт и испытание нижеперечисленной арматуры

№ п/п	Наименова- ние арма- туры, ее цифр и номер	№ тех- нологи- ческой уста- новки	Отметка о ремонте, связанном со сваркой			Сведения о заменен- ных дета- лях и их материал	Арматура испытана		Приме- чание
			фамилия, имя, отче- ство свар- щика и № его удосто- верения	сведения о сварочных материа- лах (марка и № серти- фиката) и качество сварки	сведе- ния о термо- обра- ботке		на проч- ность давле- нием P , МПа	на плот- ность давле- нием P , МПа	

Закключение: Ремонт и испытание арматуры произведены в соответствии с требованиями РД 38.13.004—86. Арматура испытание выдержала и может быть допущена к дальнейшей эксплуатации в соответствии с паспортными данными.

Начальник цеха
(производившего ремонт)

Ответственный исполнитель

Лицо, принявшее арматуру из ремонта

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Согласовано:
Главный механик завода

Утверждаю:
Главный инженер завода

« _____ » 19 _____ г. « _____ » 19 _____ г.

ПЕРЕЧЕНЬ ответственных технологических трубопроводов по установке № _____ цеха № _____

№ п/п	Наименова- ние трубо- провода и его номер по технологи- ческой схе- ме или по линейной специфика- ции	Размеры тру- бопровода $D_n \times S$ (ука- зываются от- дельно для прямых участков, отводов, врезок)	Отбраковоч- ная толщи- на, мм (ука- зывается от- дельно для прямых участков, тройников, врезок)	Ма- тери- ал	Рабочие условия			Катего- рия трубо- провода	Периоди- чность про- ведения резовий
					Давление, МПа	Температу- ра, °С	Скорость коррозии, мм/год		

1. Ответственные трубопроводы, на которые составляются паспорта:

2. Остальные ответственные трубопроводы:

Согласовано:

Начальник ОТН

« _____ » 19 _____ г.

Начальник цеха

Зам. нач. цеха по оборудованию
(ст. механик цеха)

Начальник установки

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Акт испытания технологических трубопроводов на прочность и плотность на установке № _____ цеха № _____

« _____ » 19 _____ г. произведено испытание нижеперечисленных
трубопроводов

№ п/п	Наименование трубо- провода	Рабочие парамет- ры	Вид испытания									
			На прочность			На плотность		На герметичность				
			гидравлическое или пневмати- ческое	испытательное давление $P_{ис}$, МПа	продолжитель- ность испытания, ч	гидравлическое или пневмати- ческое	испытательное давление $P_{ис}$, МПа	продолжитель- ность испытания, ч	падeние давле- ния за време- ны испытания, %	допустимое па- дение давле- ния, %		

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, испытание выдержали и могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации.

Начальник установки

Механик установки

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Журнал учета установки — снятия заглушек
на установке _____ производства _____

№ п/п	Дата установки заглушки	Точное место установки заглушки на трубопроводе (номер по схеме)	Номер партии (заглушки) P_y , D_y	Должность, фамилия, имя, отчество лица, давшего указание на установку заглушки	Подпись	Дата снятия заглушки	Должность, фамилия, имя, отчество лица, давшего указание на снятие заглушки	Подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Результаты проверки знаний сварщиков

Фамилия, имя, отчество сварщика	Год рождения	Образование	Стаж работы по сварке	Клеймо, присвоенное сварщику при проверке	Способ сварки	Материалы образцов			Сварочные материалы			Положение шва при сварке	Режим производства сварки и сопутствующего подогрева	Режим термообработки
						Пластина, труба или другие	Марка металла	Толщина, диаметр, мм	Предел прочности по σ_B или $\sigma_{0.2}$ кг/мм ²	Защитный газ	Марка флюса			

Продолжение приложения 8

Результаты испытания сварных образцов						Другие методы испытания	Оценка практических знаний (отлично, хорошо, удовлетворительно)	Оценка теоретических знаний (отлично, хорошо, удовлетворительно)	Заключение комиссии (указать работы)
Внешний осмотр и измерение	Физические методы контроля	Металлографические исследования	Предел прочности (место разрыва), кг/мм ²	Угол загиба, град.	Ударная вязкость, кгс-м/см ²				

Председатель комиссии

Члены комиссии

(подпись)

(подпись)

(должность)

(подпись)

(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ЖУРНАЛ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДА

(наименование трубопровода)

установка № _____ цех № _____

№ стыка по схеме, приложенной к «удостоверению о качестве»	Марка стали трубопровода	Режим термической обработки		
		Показания термометров, °С	Время измерения температуры (через каждые 20 мин)	Фамилия термиста

Твердость после термообработки			Примечание
основной металл	сварной шов	околошовная зона	

Подпись ответственного за термообработку

II. СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Рекомендации по выбору труб и деталей технологических трубопроводов (табл. 1С—20С)

Таблица 1С. Трубы стальные бесшовные

D_y , мм	D_n , мм	S , мм	Масса 1 м пог. длины, кг	При скорости коррозии								
				до 0,1 мм/год			0,1—0,5 мм/год					
				R_y , МПа (кгс/см ²)								
				4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)
10	14	1,6	0,49	+	+	+	—	—	—	—	—	—
		3,0	0,81	—	—	—	+	+	+	+	+	+
15	18	1,6	0,65	+	+	+	—	—	—	—	—	—
		2,0	0,79	—	—	—	+	+	—	—	—	—
		3,0	0,96	—	—	—	—	—	+	+	+	+
20	25	1,6	0,92	+	+	+	—	—	—	—	—	—
		2,0	1,13	—	—	—	+	—	—	—	—	—
		2,5	1,39	—	—	—	—	+	+	+	—	—
		3,0	1,63	—	—	—	—	—	—	—	+	+

Продолжение табл. 1С

D _y , мм	D _н , мм	S, мм	Масса 1 м пог. длины, кг	При скорости коррозии								
				до 0,1 мм/год			0,1—0,5 мм/год					
				R _y , МПа (кгс/см ²)								
				4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)
25	32	2,0	1,48	+	+	+	—	—	—	—	—	—
		2,5	1,76	—	—	—	+	+	+	+	—	—
		3,0	2,15	—	—	—	—	—	—	+	+	+
32	38	2,0	1,78	+	+	+	—	—	—	—	—	—
		2,5	2,19	—	—	—	+	+	+	—	—	—
		3,0	2,59	—	—	—	—	—	—	+	+	—
		4,0	3,35	—	—	—	—	—	—	—	—	+
40	45	2,5	2,62	+	+	+	+	+	+	—	—	—
		3,0	3,11	—	—	—	—	—	—	+	—	—
		4,0	4,04	—	—	—	—	—	—	—	+	+
50	57	3,0	4,0	+	+	—	+	+	+	+	—	—
		4,0	5,23	—	—	—	—	—	—	—	+	—
		5,0	6,41	—	—	—	—	—	—	—	—	+
65	76	3,5	6,26	+	+	+	+	+	—	—	—	—
		4,0	7,10	—	—	—	—	—	+	+	—	—
		5,0	8,75	—	—	—	—	—	—	—	+	—
		6,0	10,36	—	—	—	—	—	—	—	—	+
80	89	3,5	7,38	+	+	—	+	—	—	—	—	—
		4,0	8,38	—	—	—	—	+	+	—	—	—
		5,0	10,36	—	—	+	—	—	—	—	+	—
		6,0	12,28	—	—	—	—	—	—	—	—	+
		8,0	16,72	—	—	—	—	—	—	—	—	+
100	108	4,0	10,26	+	+	—	+	+	+	—	—	—
		5,0	12,70	—	—	—	—	—	—	+	—	—
		6,0	15,09	—	—	+	—	—	—	—	+	—
		8,0	19,73	—	—	—	—	—	—	—	—	+
125	133	4,0	12,73	+	—	—	—	—	—	—	—	—
		5,0	15,78	—	+	—	+	+	—	—	—	—
		6,0	18,79	—	—	—	—	—	—	+	—	—
		8,0	24,66	—	—	+	—	—	—	—	+	—
		10,0	30,33	—	—	—	—	—	—	—	—	+
150	159	4,5	17,15	+	—	—	—	—	—	—	—	—
		6,0	22,64	—	+	—	+	+	—	—	—	—
		8,0	22,79	—	—	+	—	—	—	+	—	—
		10,0	36,75	—	—	—	—	—	—	—	+	—
		12,0	45,28	—	—	—	—	—	—	—	—	+
200	219	6,0	31,52	+	—	—	+	+	+	—	—	—
		8,0	41,63	—	+	—	—	—	—	+	—	—
		10,0	51,54	—	—	+	—	—	—	—	—	—
		12,0	61,26	—	—	—	—	—	—	—	+	—
		16,0	83,26	—	—	—	—	—	—	—	—	+
250	273	7,0	45,92	+	—	—	+	+	+	—	—	—
		8,0	52,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10,0	64,86	—	+	—	—	—	—	—	+	—
		12,0	77,24	—	—	+	—	—	—	—	+	—
		16,0	101,41	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Продолжение табл. 1С

D _y , мм	D _н , мм	S, мм	Масса 1 м пог. длины, кг	При скорости коррозии								
				до 0,1 мм/год			0,1—0,5 мм/год					
				R _y , МПа (кгс/см²)								
				4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)
300	325	8,0	62,54	+	—	—	+	+	+	—	—	—
		10,0	77,68	—	+	—	—	—	+	—	—	
		12,0	92,63	—	—	—	—	—	—	+	—	
		16,0	121,93	—	—	+	—	—	—	—	—	
		20,0	155,36	—	—	—	—	—	—	—	+	
350	377	9,0	81,68	+	—	—	+	+	+	—	—	—
		12,0	108,02	—	+	—	—	—	+	—	—	
		16,0	125,33	—	—	—	—	—	—	+	—	
		20,0	159,36	—	—	+	—	—	—	—	+	
400	426	10,0	102,59	+	—	—	+	+	+	—	—	—
		12,0	122,52	—	—	—	—	—	+	—	—	
		16,0	161,78	—	+	—	—	—	—	+	—	

Примечания: 1. Таблица составлена на основании ВСН 186—74.
2. Знаком + обозначены трубы, рекомендуемые к применению.

Таблица 2С. Трубы стальные электросварные

D _y , мм	D _н , мм	S, мм	Масса 1 м пог. дли- ны, кг	При скорости коррозии					
				до 0,1 мм/год			0,1—0,5 мм/год		
				P _y , МПа (кгс/см ²), не более					
				1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)
10	14	1,6	0,49	+	+	+	—	—	—
15	18	2,0	0,79	+	+	+	—	—	—
20	25	2,0	1,13	+	+	+	—	—	—
25	32	2,0	1,48	+	+	+	—	—	—
32	38	2,0	1,78	+	+	+	—	—	—
40	45	2,0	2,12	+	+	+	—	—	—
50	57	2,5	3,36	+	+	+	+	+	+
65	76	3,0	5,40	+	+	+	+	—	—
		4,0	7,10	—	—	—	—	+	+
80	89	3,0	6,36	+	+	+	+	—	—
		4,0	8,38	—	—	—	—	+	+
100	114	4,0	10,85	+	+	+	+	—	—
		5,0	13,44	—	—	—	—	+	+

D_y , мм	D_n , мм	S , мм	Масса 1 м пог. дли- ны, кг	При скорости коррозии					
				до 0,1 мм/год			0,1—0,5 мм/год		
				R_y , МПа (кгс/см ²), не более					
				1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)
150	159	4,0	15,29	+	+	+	+	—	—
		6,0	22,64	—	—	—	—	+	+
200	219	6,0	31,52	+	+	+	+	—	—
		8,0	41,63	—	—	—	—	+	+
250	273	6,0	39,51	+	+	+	+	—	—
		8,0	52,28	—	—	—	—	+	+
300	325	6,0	47,20	+	+	+	+	—	—
		8,0	62,54	—	—	—	—	+	+
400	426	7,0	72,05	+	+	+	+	—	—
		8,0	82,40	—	—	—	—	+	—
500	530	10,0	100,30	—	—	—	—	—	+
		7,0	91,18	+	+	—	+	—	—
		8,0	104,01	—	—	+	—	—	—
		10,0	130,00	—	—	—	—	+	—
600	630	12,0	156,00	—	—	—	—	—	+
		7,0	107,54	+	+	—	+	—	—
		10,0	152,89	—	—	+	—	+	—
800	820	12,0	182,88	—	—	—	—	—	+
		8,0	160,20	+	+	—	+	—	—
		10,0	199,8	—	—	—	—	+	—
		12,0	239,1	—	—	+	—	—	—
1000	1020	14,0	278,3	—	—	—	—	—	+
		8,0	199,70	+	—	—	—	—	—
		10,0	249,10	—	+	—	+	—	—
		12,0	298,3	—	—	—	—	+	—
1200	1220	15,0	374,0	—	—	+	—	—	—
		9,0	268,8	+	—	—	—	—	—
		12,0	357,5	—	+	—	+	—	—
		15,0	447,3	—	—	—	—	+	—
1400	1420	10,0	347,7	+	—	—	—	—	—
		14,0	485,4	—	+	—	+	—	—

Примечания: 1. Таблица составлена на основании ВСН 186—74.

2. Знаком + обозначены трубы, рекомендуемые к применению.

3. Трубы электросварные для сред со скоростью коррозии 0,1—0,5 мм/год применяют только в случаях, предусмотренных проектом.

Таблица 3С. Сортамент труб технологических трубопроводов из легированных сталей при R_y до 10,0 МПа

D_y , мм	D_n , мм	Толщина стенки S , мм	Масса 1 м пог. длины, кг	При скорости коррозии до 0,1 мм/год						При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год					
				12Х1МФ		15Х5М		15Х5М-У		12Х1МФ		15Х5М		15Х5М-У	
				Р _у , МПа (кгс/см ²)						Р _у , МПа (кгс/см ²)					
				10,0 (100)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	4,0 (40)	6,3 (63)
10	14 (16)	1,6 2,0 2,5	0,49 0,68 0,71	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	18 (20)	1,6 2,0 2,5	0,65 0,79 0,96	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	25	1,6 2,0 2,5 3,0	0,93 1,13 1,39 1,63	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	32	2,0 2,5 3,0	1,48 1,76 2,15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	38	2,0 2,5 3,0	1,78 2,19 2,59	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	45	2,5 3,0 4,0	2,62 3,11 4,04	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	57	2,5 3,0 4,0	3,36 4,00 5,23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Dy, мм	Dв, мм	Тол- щина стены S, мм	Масса 1 м пог. длины, кг	При скорости коррозии до 0,1 мм/год						При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год					
				12Х1МФ			15Х5М			15Х5М-У			12Х1МФ		
				10,0 (100)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	6,3 (63)	4,0 (40)	10,0 (100)	6,3 (63)	4,0 (40)	10,0 (100)	6,3 (63)	4,0 (40)
65	76	3,5 4,0 5,0	6,26 7,10 8,75	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	89	3,5 4,0 5,0 6,0	7,38 8,38 10,36 12,28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	108	4,0 5,0 6,0	10,26 12,70 15,09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
125	133 (130)	4,0 5,0 6,0 8,0	12,75 15,75 18,79 24,66	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
150	158 (160)	4,5 6,0 8,0 9,0	17,15 22,64 29,79 33,29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

200	219 (220)	6,0 8,0 10,0 12,0	31,52 41,63 51,54 61,26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
250	273 (260)	7,0 8,0 10,0 12,0 15,0	45,92 52,28 64,86 77,24 95,44	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
300	325	8,0 10,0 12,0 13,0 15,0	62,54 77,68 92,63 100,03 114,68	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
350	377	10,0 12,0 13,0 15,0	90,51 108,02 117,00 133,91	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
400	426	10,0 12,0 16,0 18,0	102,59 122,52 161,78 215,02	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания: 1. Таблица составлена по данным ВСН 360—75.

2. Знаком + обозначены пределы применения труб.

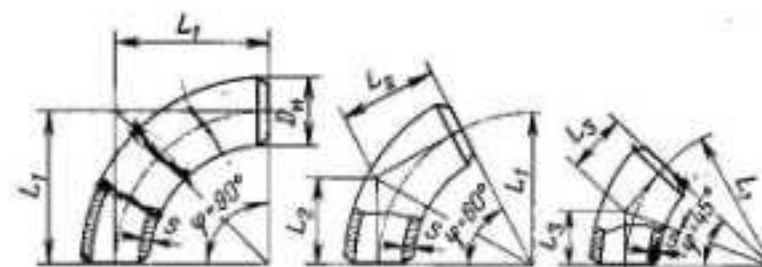
3. В скобках указаны наружные диаметры 16 и 20 мм — для труб по ТУ 14-3-460—75; 130, 160, 220 и 260 мм — для труб по ГОСТ 9941—81.

Таблица 4С. Сортамент труб из сталей марок 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М2Т

D _y , мм	D _n , мм	Тол- щина стенки S, мм	Масса 1 м длины, кг	При скорости коррозии до 0,1 мм/год			При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год		
				P _y , МПа (кгс/см²), не более					
				4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)
10	14	1,4	0,43	+	+	+	+	+	+
	(16)	2,0	0,68	—	—	—	—	—	—
15	18	1,4	0,57	+	+	+	+	+	+
	(20)	2,0	0,79	—	—	—	—	—	—
20	25	1,4	0,81	+	+	+	+	+	+
		2,0	1,13	—	—	—	—	—	—
		2,5	1,39	—	—	—	—	—	—
25	32	1,4	1,05	+	+	+	+	+	+
		2,0	1,48	—	—	—	—	—	—
		2,5	1,76	—	—	—	—	—	—
32	38	2,0	1,78	+	+	+	+	+	+
		2,5	2,19	—	—	—	—	—	—
		3,0	2,59	—	—	—	—	—	—
40	45	2,0	2,12	+	+	+	+	+	+
		2,5	2,62	—	—	—	—	—	—
		3,0	3,11	—	—	—	—	—	—
50	57	2,0	2,71	+	+	+	+	+	+
		2,5	3,36	—	—	—	—	—	—
		3,0	4,00	—	—	—	—	—	—
		4,0	5,23	—	—	—	—	—	—
65	76	3,0	5,40	+	+	+	+	+	+
		3,5	6,25	—	—	—	—	—	—
		5,0	8,75	—	—	—	—	—	—
80	89	3,0	6,36	+	+	+	+	+	+
		4,0	8,38	—	—	—	—	—	—
		5,0	10,36	—	—	—	—	—	—
100	108	3,6	9,02	+	+	+	+	+	+
		4,0	10,26	—	—	—	—	—	—
		5,0	12,70	—	—	—	—	—	—
		6,0	15,09	—	—	—	—	—	—
125	133	3,5	11,18	+	+	+	+	+	+
	(130)	4,0	12,75	—	—	—	—	—	—
		5,0	15,75	—	—	—	—	—	—
		6,0	18,79	—	—	—	—	—	—
		8,0	24,66	—	—	—	—	—	—
150	159	4,0	15,29	+	+	+	+	+	+
	(160)	5,0	18,99	—	—	—	—	—	—
		6,0	22,64	—	—	—	—	—	—
		8,0	29,79	—	—	—	—	—	—
200	219	4,0	21,21	+	+	+	+	+	+
	(220)	5,0	26,39	—	—	—	—	—	—
		6,0	31,52	—	—	—	—	—	—
		8,0	41,63	—	—	—	—	—	—
		10,0	51,54	—	—	—	—	—	—
250	273	6,0	39,51	+	+	+	+	+	+
	(250)	8,0	52,28	—	—	—	—	—	—
		10,0	64,96	—	—	—	—	—	—
		12,0	77,24	—	—	—	—	—	—
300	325	12,0	92,63	+	+	+	+	+	+
		15,0	114,68	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Таблица составлена по данным ВСН 350—75.
2. Знаком + обозначены пределы применения труб.
3. В скобках указаны наружные диаметры 16 и 20 мм — для труб по ТУ 14-3-460—75; 130, 160, 220 и 250 мм — для труб по ГОСТ 9941—81.

Таблица 5С. Крутоизогнутые отводы из углеродистой стали



Размеры, мм						P _y , МПа (кгс/см²), не более	
D _y	D _n	L ₁	L ₂	L ₃	S	При скорости коррозии	
						до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
40	45	60	35	25	2,5	10,0 (100)	2,5 (25)
					4,0	—	10,0 (100)
50	57	75	43	30	3,0	10,0 (100)	4,0 (40)
					5,0	—	10,0 (100)
50	(57)	(100)	(57)	(41)	(5,0)	10,0 (100)	10,0 (100)
65	76	100	57	41	3,5	10,0 (100)	4,0 (40)
					6,0	—	10,0 (100)
80	89	120	69	50	3,5	10,0 (100)	4,0 (40)
					6,0	—	10,0 (100)
100	108	150	87	62	4,0	10,0 (100)	4,0 (40)
	(114)				6,0	—	10,0 (100)
					8,0	—	10,0 (100)
					10,0	—	10,0 (100)
125	133	190	110	79	(6,0)	10,0 (100)	10,0 (100)
					4,0	6,3 (63)	4,0 (40)
					5,0	10,0 (100)	4,0 (40)
					8,0	—	10,0 (100)
150	159	225	130	93	10,0	—	10,0 (100)
					4,5	6,3 (63)	4,0 (40)
					6,0	10,0 (100)	6,3 (63)
					8,0	—	10,0 (100)
					10,0	—	10,0 (100)
	(168)				(6,0)	10,0 (100)	6,3 (63)
200	219	300	173	124	(8,0)	—	10,0 (100)
					6,0	6,3 (63)	4,0 (40)
					8,0	10,0 (100)	6,3 (63)
					10,0	—	10,0 (100)
250	273	375	217	155	12,0	—	10,0 (100)
					7,0	6,3 (63)	4,0 (40)
					10,0	10,0 (100)	6,3 (63)
					12,0	—	10,0 (100)
300	325	450	260	186	16,0	—	10,0 (100)
					8,0	6,3 (63)	4,0 (40)
					10,0	8,0 (80)	6,3 (63)
					12,0	10,0 (100)	8,0 (80)
					16,0	—	10,0 (100)
350	377	525	303	217	10,0	6,3 (63)	4,0 (40)
					12,0	8,0 (80)	6,3 (63)
					16,0	10,0 (100)	10,0 (100)
400	426	600	346	248	10,0	6,3 (63)	4,0 (40)
					12,0*	8,0 (80)	6,3 (63)
					14,0	8,0 (80)	6,3 (63)
					16,0	10,0 (100)	8,0 (80)
500	530	500	289	207	10,0	4,0 (40)	2,5 (25)
					12,0	—	4,0 (40)
					16,0*	8,0 (80)	6,3 (63)
					18,0	8,0 (80)	6,3 (63)
					20,0*	10,0 (100)	8,0 (80)
600	630	600	345	248	10,0	2,5 (25)	2

Таблица 6С. Крутоизогнутые отводы из легированной стали

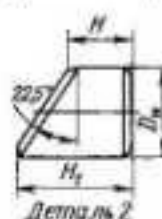
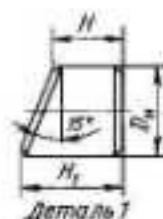
D_y мм	Размеры, мм					При скорости коррозии до 0,1 мм/год	
	D_H	S	L_1	L_2	L_3	12ХМ1Ф	15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х5ВФ
						P_y , МПа (кгс/см ²)	
40	45	3,5	80	46	33	10,0(100)	10,0(100)
50	57	3,5	100	58	41	—	10,0(100)
70	76	4,5	140	81	58	—	10,0(100)
80	89	4,5	160	92	66	—	10,0(100)
100	108	4,6	150	87	62	10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
125	133	8,7	190	110	79	10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
150	159	9,8	225	130	93	10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
175	194	10,9	265	153	110	10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
200	219	12,9	300	173	124	6,3(63) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
250	273	14,9	375	216	155	6,3(63) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
300	325	16,12	450	260	186	6,3(63) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
350	377	18,20	525	303	217	6,3(63) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
400	426	20,24	600	346	248	10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
450	465	20	675	390	280	10,0(100)	—

(см. рис. к табл. 5С)

При скорости коррозии до 0,1 мм/год		При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т	15Х5М—У	12ХМФ	15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х5ВФ	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т	15Х5М—У
P_y , МПа (кгс/см ²)					
10,0(100)	—	—	—	10,0(100)	—
—	—	4,0(40)	4,0(40)	—	—
—	—	6,3; 10,0 (63; 100)	6,3; 10,0 (63; 100)	6,3; 10,0 (63; 100)	—
—	—	4,0(40)	4,0(40)	6,3(63)	—
—	—	6,3; 10,0 (63; 100)	6,3; 10,0 (63; 100)	10,0(10)	—
—	—	—	4,0(40)	6,3(63)	—
6,3(63) 10,0(100)	—	—	6,3; 10,0 (63; 100)	10,0(100)	—
—	—	—	2,5(25)	—	—
—	—	—	4,0; 6,3 (40; 63)	6,3(63)	—
6,3(63) 10,0(100)	10,0(100)	—	10,0(100)	10,0(100)	6,3(63)
—	—	—	2,5(25)	4,0(40)	10,0(100)
—	—	—	4,0; 6,3 (40; 63)	6,3(63)	—
6,3(63) 10,0(100)	10,0(100)	—	10,0(100)	10,0(100)	—
—	—	—	2,5(25)	4,0(40)	6,3(63)
—	—	—	4,0; 6,3 (40; 63)	6,3(63)	10,0(100)
—	—	—	10,0(100)	10,0(100)	—
10,0(100)	10,0(100)	4,0(40)	2,5(25)	—	6,3(63)
—	—	6,3(63)	4,0; 6,3 (40; 63)	6,3(63)	10,0(100)
—	—	—	10,0(100)	10,0(100)	—
—	—	10,0(100)	2,5(25)	—	6,3(63)
—	—	—	4,0(40)	—	—
—	—	—	6,3; 10,0 (63; 100)	6,3(63)	10,0(100)
—	—	—	—	10,0(100)	—
—	—	—	2,5(25)	—	4,0; 6,3 (40; 63)
—	—	—	4,0(40)	4,0(40)	10,0(100)
—	—	—	6,3(63)	6,3(63)	—
—	—	—	10,0(100)	10,0(100)	—
—	—	—	4,0(40)	—	6,3(63)
6,3(63) 10,0(100)	—	—	—	4,0(40) 6,3(63)	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	10,0(100)
—	—	4,0(40)	—	—	—
—	10,0(100)	6,3(63)	4,0(40)	—	6,3(63)
—	—	—	6,3(63)	—	10,0(100)
—	—	—	10,0(100)	—	—
—	10,0(100)	4,0(40)	4,0(40)	—	6,3(63)
—	—	6,3(63)	6,3(63)	—	10,0(100)
—	—	—	10,0(100)	—	—
—	—	—	—	—	—

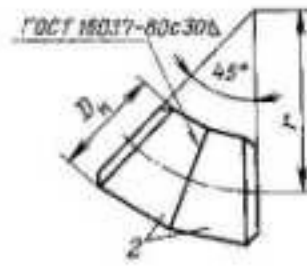
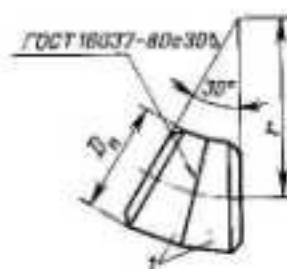
4754—63.
трубы, из которой он изготовлен.Примечания: 1. Размеры отводов, приведенные в таблице, взяты по нормам МН.
2. Температурные пределы применения отвода соответствуют пределам применения.
3. Материал отводов приведен по ГОСТ 5632—72.

Таблица 7С. Детали сварных отводов из

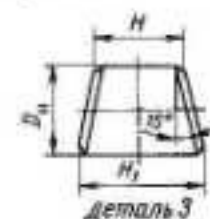


D_y , мм	$D_n \times S$, мм	r , мм	P_y , МПа (кгс/см ²), не более	
			Электросварные трубы	
			При скорости коррозии	
			до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
150	159×4,0	300	2,5(25)	1,0(10)
	159×4,5		—	—
	159×6,0		—	2,5(25)
	159×8,0		—	—
200	159×10,0	400	—	—
	219×6,0		2,5(25)	1,0(10)
	219×8,0		—	2,5(25)
	219×12,0		—	—
250	273×6,0	500	2,5(25)	1,0(10)
	273×7,0		—	—
	273×8,0		—	2,5(25)
	273×10,0		—	—
300	273×12,0	600	—	—
	325×6,0		2,5(25)	1,0(10)
	325×8,0		—	2,5(25)
	325×10,0		—	—
350	325×12,0	700	—	—
	377×9,0		—	—
	377×12,0		—	—
	377×16,0		—	—
400	426×7,0	800	2,5(25)	1,0(10)
	426×8,0		—	1,6(16)
	426×10,0		—	2,5(25)
	426×12,0		—	—
	426×16,0		—	—

Примечания: 1. Размеры деталей соответствуют ГОСТ 36-43—81.
2. Условия применения деталей соответствуют ГОСТ 36-41—81.
3. Приведенные в таблице детали отводов позволяют собирать отводы с углом 30°.



углеродистой стали на P_y до 6,3 МПа



P_y , МПа (кгс/см ²), не более		Деталь 1 — полусектор 15°		Деталь 2 — полусектор 22,5°		Деталь 3 — сектор 30°	
Бесшовные трубы							
При скорости коррозии							
до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год	H , мм	H_1 , мм	H , мм	H_1 , мм	H , мм	H_1 , мм
—	—	59	102	91	158	118	204
4,0(40)	—	78	137	120	211	156	274
6,3(63)	2,5(25)						
—	4,0(40)						
—	6,3(63)						
4,0(40)	2,5(25)	97	171	151	264	195	342
6,3(63)	4,0(40)						
—	6,3(63)						
—	—						
4,0(40)	1,6(16)	117	205	181	316	234	410
—	2,5(25)						
6,3(63)	4,0(40)						
—	6,3(63)						
4,0(40)	2,5(25)	137	238	212	368	274	476
6,3(63)	4,0(40)						
—	6,3(63)						
—	—						
4,0(40)	2,5(25)	158	272	243	420	315	544
6,3(63)	4,0(40)						
—	6,3(63)						
—	—						
4,0(40)	2,5(25)	—	—	—	—	—	—
—	4,0(40)						
6,3(63)	6,3(63)						

45°, 60° и 90°, показанные ниже.

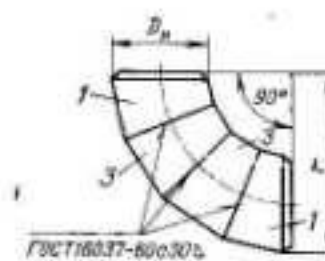
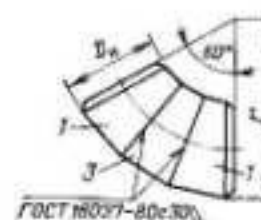


Таблица 8С. Детали отводов сварных из легированной

D_y	$D_n \times S$, мм	r , мм		При скорости коррозии		
		номиналь- ное значение	допусти- мое отклоне- ние	до 0,1 мм/год		
				15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ	12ХМ1Ф	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т
P_y , МПа (кгс/см ²)						
150	159×4,5	225	±3	4,0(40)	4,0(40)	—
	159×6			—	6,3(63)	6,3(63)
	159×7			6,3(63)	—	—
	159×8			—	—	—
175	194×6	265	±3	6,3(63)	6,3(63)	—
	194×7			—	—	—
	194×8			—	—	—
	194×9			—	—	6,3(63)
200	219×7	300	±4	6,3(63)	6,3(63)	—
	219×10			—	—	6,3(63)
250	273×7	375	±4	—	4,0(40)	—
	273×8			4,0(40)	—	—
	273×9			6,3(63)	6,3(63)	—
	273×11			—	—	6,3(63)
	273×12			—	—	—
300	325×9	450	±5	4,0(40)	4,0(40)	—
	325×10			—	—	—
	325×12			—	6,3(63)	6,3(63)
	325×14			6,3(63)	—	—
350	377×10	525	±5	—	4,0(40)	—
	377×12			4,0(40)	—	—
	377×14			—	6,3(63)	—
	377×16			6,3(63)	—	—
400	426×11	600	±5	—	4,0(40)	—
	426×12			4,0(40)	—	—
	426×16			—	6,3(63)	—
	426×18			6,3(63)	—	—

стали на P_y до 6,3 МПа (см. рис. к табл. 7С)

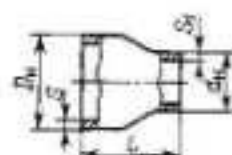
При скорости коррозии				Деталь 1 — полусектор 16°		Деталь 2 — полусектор 22—30°		Деталь 3 — сектор 30°	
0,1—0,5 мм/год				H , мм	H_1 , мм	H , мм	H_1 , мм	H , мм	H_1 , мм
15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ	12ХМ1Ф	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т	15Х5М—У						
2,5(25) — 4,0(40) 6,3(63)	2,5(25) 4,0(40) — 6,3(63)	— 4,0(40) 6,3(63) —	4,0(40) 6,3(63) — —	39	81	60	126	78	162
2,5(25) — 4,0(40) 6,3(63)	2,5(25) 4,0(40) — 6,3(63)	— — — 6,3(63)	4,0(40) 6,3(63) — —	45	97	—	—	—	—
4,0(40) 6,3(63) — —	4,0(40) 6,3(63) — —	— — — 6,3(63)	4,0; 6,3 (40, 63) — —	51	110	79	179	102	220
— 2,5(25) — —	— 2,5(25) — —	— — — —	— — — 4,0; 6,3 (40, 63)	64	137	99	212	128	274
4,0(40) 6,3(63) — —	4,0(40) 6,3(63) — —	4,0(40) 6,3(63) — —	— — — —	64	137	99	212	128	274
4,0(40) — — —	4,0(40) — — —	— — — —	— — — 4,0; 6,3 (40, 63)	77	164	119	254	154	328
— — — —	— — — —	4,0(40) 6,3(63) — —	— — — —	90	191	139	296	180	382
— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	104	218	160	337	208	436

Примечания: 1. Размеры деталей 1 и 2 по МН 4743—63, детали 3 — по МН 4744—63.
2. Приведенные в таблице детали сварных отводов позволяют собирать отводы с
3. Выбор труб для деталей сварных отводов производить в соответствии с табл. 6.

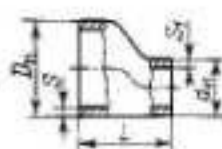
углом 30°, 45°, 60° и 90° (см. рис. к табл. 7С).

Таблица 9С. Концентрические и эксцентрические переходы из углеродистой стали

Концентрический переход



Эксцентрический переход



Размеры, мм							R _y , МПа (кгс/см²), не более	
D _y	d _y	D _n	d _n	L	S	S ₁	При скорости коррозии	
							до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
40	25	45	32	30	2,5 4,0	2,0 4,0	10,0(100) —	2,5(25) 10,0(100)
40	20	45	25	30	2,5 4,0	1,6 3,0	10,0(100) —	2,5(25) 10,0(100)
50	40	45	45	60	4,0 5,0	2,5 4,0	10,0(100) —	6,3(63) 10,0(100)
50	32	57	38	45	4,0 5,0	2,0 4,0	10,0(100) —	6,3(63) 10,0(100)
50	25	57	32	45	4,0 5,0	2,0 3,0	10,0(100) —	6,3(63) 10,0(100)
50	20	57	25	45	4,0 5,0	1,6 3,0	10,0(100) —	6,3(63) 10,0(100)
65	50	76	57	70	3,5 6,0	3,0 5,0	10,0(100) —	4,0(40) 10,0(100)
65	40	76	45	70	3,5 6,0	2,5 4,0	10,0(100) —	4,0(40) 10,0(100)
65	32	76	38	55	3,5 6,0	2,5 3,0	10,0(100) —	4,0(40) 10,0(100)
80	65	89	76	75	3,5 6,0 8,0	3,5 5,0 6,0	10,0(100) — —	4,0(40) 10,0(100) 10,0(100)
80	50	89	57	75	3,5 6,0 8,0	3,0 4,0 5,0	10,0(100) — —	4,0(40) 10,0(100) 10,0(100)
80	40	89	45	75	3,5 6,0	2,5 4,0	10,0(100) —	4,0(40) 6,3(63)
100	80	108	89	80	4,0 6,0	3,5 6,0	10,0(100) —	4,0(40) 10,0(100)

Продолжение табл. 9С

Размеры, мм							R _y , МПа (кгс/см²), не более	
D _y	d _y	D _n	d _n	L	S	S ₁	При скорости коррозии	
							до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
100	65	108	76	80	4,0 6,0	3,5 5,0	10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
100	50	108	57	80	4,0 6,0	3,0 4,0	10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
125	100	133	108	100	5,0 8,0	4,0 6,0	10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
125	80	133	89	100	4,0 6,0 8,0	3,5 5,0 6,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)
125	65	133	76	100	5,0 8,0	3,5 5,0	10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
125	50	133	57	100	4,0 8,0	3,0 4,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
150	125	159	133	130	4,5 8,0	4,0 8,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
150	100	159	108	130	4,5 8,0	4,0 6,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
150	80	159	89	75	4,5 8,0	3,5 6,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
150	65	159	76	75	4,5 8,0	3,5 4,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
150	50	159	57	75	4,5 8,0	3,0 4,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
200	150	219	159	140	6,0 10,0	4,5 8,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
200	125	219	133	140	6,0 10,0	4,0 8,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
200	100	219	108	140	6,0 10,0	4,0 6,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
200	80	219	89	95	6,0 10,0	3,5 5,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
200	65	219	76	95	6,0 10,0	3,5 5,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)
200	50	219	57	95	6,0 10,0	3,0 4,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 10,0(100)

Продолжение табл. 9С

Размеры, мм							R _y , МПа (кгс/см ²), не более	
D _y	d _y	D _n	d _n	L	S	S ₁	При скорости коррозии	
							до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
250	200	273	219	180	7,0 10,0 12,0	6,0 8,0 10,0	6,3(63) 10,0(100) —	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)
250	150	173	159	180	7,0 10,0 12,0	4,5 6,0 10,0	6,3(63) 10,0(100) —	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)
250	125	273	133	180	8,0 10,0 10,0*	4,0 6,0 6,0*	6,3(63) 10,0(100) —	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
250	100	273	108	180	8,0 10,0 10,0*	4,0 5,0 5,0*	6,3(63) 10,0(100) —	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
300	250	325	273	180	8,0 10,0 12,0 10,0	8,0 10,0 12,0 8,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100) 8,0(80)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80) 6,3(63)
300	200	325	219	180	12,0	10,0	10,0(100)	8,0(80)
300	150	325	159	180	8,0 12,0	4,5 8,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 8,0(80)
300	125	325	133	140	8,0 12,0	5,0 8,0	6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 8,0(80)
300	100	325	108	140	10,0 12,0	4,0 6,0	8,0(80) 10,0(100)	6,3(63) 8,0(80)
350	300	377	325	220	10,0 12,0 16,0	8,0 10,0 16,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)
350	250	377	273	220	10,0 12,0 16,0	8,0 10,0 12,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)

Продолжение табл. 9С

Размеры, мм							R _y , МПа (кгс/см ²), не более	
D _y	d _y	D _n	d _n	L	S	S ₁	При скорости коррозии	
							до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
350	200	377	219	220	12,0 16,0	8,0 10,0	8,0(80) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
350	150	377	159	220	12,0 16,0	6,0 8,0	8,0(80) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100)
400	350	426	377	220	10,0 12,0* 16,0	10,0 12,0* 16,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
400	300	426	325	220	10,0 12,0* 16,0	8,0 10,0* 12,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
400	250	426	273	220	12,0 12,0* 16,0	8,0 10,0* 10,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
400	200	426	219	220	12,0 12,0* 16,0	6,0 8,0 10,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
400	150	426	159	220	12,0 12,0* 16,0	8,0 8,0* 10,0	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
500	400	530	426	300	14,0 14,0* 16,0*	12,0 12,0* 16,0*	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)
500	350	530	377	300	14,0 14,0* 16,0*	12,0 12,0* 16,0*	6,3(63) 8,0(80) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 8,0(80)

Примечания: 1. Сортамент и размеры переходов, приведенные в таблице, соответствуют ГОСТ 17378—83.

2. Все переходы, указанные в таблице, изготавливают бесшовными.

3. Переходы, толщина стенок которых отмечена знаком *, изготавливают только из стали 09Г2С.

Размеры, мм						При скорости коррозии до 0,1 мм/год	
						R_{y} , МПа (кгс/см ²), не более	
D_y/d_y	D_H	S	d_H	S_2	L	12ХМ1Ф	15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ
150/125	159	6 8	133	5 7	140	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
175/100	194	10 7 9	108	9 4 6	150	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
175/125	194	12 7 9	133	8 6 7	150	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
175/150	194	12 6 8 10 12	159	9 4,5 7 7 10	150	≤6,3(63) 10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
200/100	219	8 10	108	4,5 6	180	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
200/125	210	12 14 8 10	133	8 8 5 7	180	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
200/150	219	12 14 8 10	159	9 9 6 8	180	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
200/175	219	12 14 8 10	194	10 10 7 9	180	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
250/125	273	12 14 9	133	11 12 6	190	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
250/150	273	12 16 9	159	7 9 7	190	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
250/175	273	12 16 9	194	8 10 9	190	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)
250/200	273	12 16 9	219	9 12 10 14	190	≤10,0(100)	≤6,3(63) 10,0(100)

При скорости коррозии до 0,1 мм/год			При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год		
			R_{y} , МПа (кгс/см ²), не более		
12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т	15Х5М-В	12ХМ1Ф	15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т	15Х5М-В
≤6,3(63) 10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—
—	—	≤4,0(40) 6,3(63)	≤2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63)	—	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—
—	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63)	—	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—
—	≤10,0(100)	≤2,5(25) 4,0(40)	≤2,5(25) 4,0(40)	—	≤4,0(40) 6,3(63)
≤10,0(100)	—	6,3; 10,0 (63; 100)	6,3; 10,0 (63; 100)	≤6,3(63) 10,0(100)	10,0(100)
—	—	≤4,0(40) 6,3(63)	≤2,5(25) 4,0(40) 6,3(63)	—	—
≤10,0(100)	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—
—	—	—	10,0(100)	—	—
≤10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63)	≤6,3(63)	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	—	10,0(100)	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
≤10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63)	—	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	—	10,0(100)	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
≤10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63)	—	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	—	≤10,0(100)	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
≤10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤6,3(63)	≤6,3(63)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—
≤10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤6,3(63)	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—
≤10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤6,3(63)	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—
≤10,0(100)	≤10,0(100)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤4,0(40) 6,3(63)	≤6,3(63)	≤6,3(63) 10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—

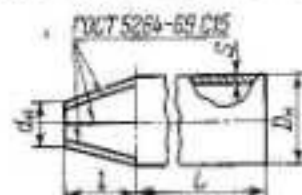
Размеры, мм						При скорости коррозии до 0,1 мм/год	
						P_y , МПа (кгс/см ²), не более	
D_y/d_y	D_n	S	d_n	S_n	L	12ХМ1Ф	15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ
300/150	325	10	159	7	225	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		14		8		10,0(100)	10,0(100)
		18		10		—	—
300/175	325	10	194	8	225	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		12		9		10,0(100)	10,0(100)
		16		12		—	—
300/200	325	10	219	9	225	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		14		10		10,0(100)	10,0(100)
		18		14		—	—
300/250	325	10	273	9	225	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		12		12		10,0(100)	10,0(100)
		16		12		—	—
350/175	377	10	194	7	300	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		14		9		10,0(100)	10,0(100)
		17		9		—	—
350/200	377	12	219	9	300	≤10,0(100)	≤6,3(63)
		16		10		—	10,0(100)
		20		14		—	—
350/250	377	12	273	9	300	≤10,0(100)	≤6,3(63)
		16		12		—	10,0(100)
		20		16		—	—
350/300	377	12	325	10	300	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		16		14		10,0(100)	10,0(100)
		20		18		—	—
400/200	426	12	219	9	350	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		16		10		10,0(100)	10,0(100)
		18		10		—	—
400/250	426	12	273	9	350	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		16		12		10,0(100)	10,0(100)
		18		12		—	—
400/300	426	12	325	10	350	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		16		12		10,0(100)	10,0(100)
		18		16		—	—
400/350	426	12	377	11	350	≤6,3(63)	≤6,3(63)
		16		16		10,0(100)	10,0(100)
		18		16		—	—
		22		20		—	—

При скорости коррозии до 0,1 мм/год			При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год		
P_y , МПа (кгс/см ²), не более					
12X18H10T, 10X17H13M2T	15X5M-V	12XМ1Ф	15X5M, 15X5, 15X5ВФ	12X18H10T, 10X17H13M2T	15X5M-V
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
≤10,0(100)	—	6,3(63)	6,3(63)	≤6,3(63)	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	10,0(100)
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
≤6,3(63)	—	6,3(63)	—	≤4,0(40)	—
10,0(100)	—	10,0(100)	6,3(63)	6,3(63)	10,0(100)
—	—	—	10,0(100)	—	—
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
≤10,0(100)	—	6,3(63)	6,3(63)	≤6,3(63)	10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
≤6,3(63)	—	6,3(63)	—	4,0(40)	—
10,0(100)	—	—	6,3(63)	6,3(63)	10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	—	≤4,0(40)	—	—	—
—	≤10,0(100)	6,3(63)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
—	—	—	6,3(63)	—	10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤2,5(25)	—	≤6,3(63)
—	—	6,3(63)	4,0; 6,3 (40; 63)	—	10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
—	—	6,3(63)	6,3(63)	—	10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	—	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	—
—	≤10,0(100)	6,3(63)	6,3(63)	—	≤10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
—	—	6,3(63)	—	—	10,0(100)
—	—	—	6,3(63)	—	—
—	10,0(100)	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	—	≤6,3(63)
—	—	6,3(63)	—	—	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	≤10,0(100)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	≤4,0(40)	≤6,3(63)
—	—	6,3(63)	—	—	10,0(100)
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—
—	—	≤4,0(40)	—	—	—
—	≤10,0(10)	6,3(63)	≤4,0(40)	—	≤10,0(100)
—	—	—	6,3(63)	—	—
—	—	10,0(100)	10,0(100)	—	—

по нормам МН 4750—63.
как для труб из сталей тех же марок.

Примечания: 1. Размеры концентрических переходов, указанные в таблице, взяты
2. Температурные пределы применения переходов должны приниматься по табл. 6.
3. Материал переходов принимают по ГОСТ 5632—72.

Таблица 11С. Размеры лепестковых переходов из углеродистой стали

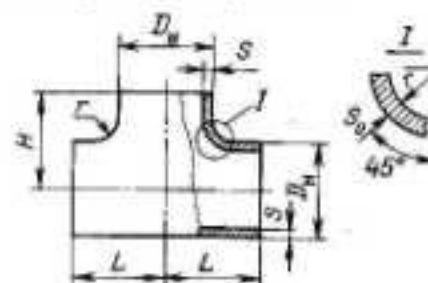


Размеры, мм						Число лепестков
D_y	D_n	d_y	d_n	l	s	
100	108(114)	65	75	100(110)	4,0	4
		80	88	60(75)	5,0	
125	133	80	88	130	6,0	4
					8,0	
					4,0	
					5,0	
150	159	100	107(113)	75(60)	6,0	4
		80	88	200	8,0	
					10,0	
					4,0	
					4,5	
					6,0	
200	219	125	131	250	8,0	6
		150	157	175	10,0	
					12,0	
					16,0	
					6,0	
					7,0	
250	273	150	157	330	8,0	6
		200	217	160	10,0	
					12,0	
					16,0	
					6,0	
					8,0	
300	325	200	217	310	10,0	6
		250	270	160	12,0	
					16,0	
					20,0	
					9,0	
					12,0	
350	377	200	217	450	16,0	6
		250	270	300	20,0	
		300	321	160	7,0	
					8,0	
400	426	200	217	600	10,0	6
		250	270	450	12,0	
		300	321	300	16,0	
		350	373	150	20,0	
500	530	300	321	600	7,0	6
		350	373	450	8,0	
		400	421	310	10,0	
					12,0	

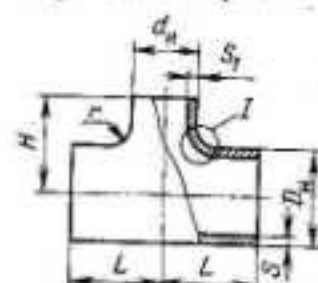
Примечание. Пределы применения лепестковых переходов следует принимать такие же, как для труб, из которых они изготовлены, но не более 1,6 МПа (16 кгс/см²).

Таблица 12С. Бесшовные равнопроходные и переходные тройники из углеродистой стали

Равнопроходный тройник



Переходный тройник



Размеры, мм										Давление P_y , МПа (кгс/см ²), не более	
D_y	d_y	D_n	d_n	L	H	S	S_1	S_0	r , не более	При скорости коррозии	
										до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
40	40	45	45	40	40	2,5	—	2,5	—	10,0(100)	2,5(25)
50	50	57	57	50	45	4,0	—	4,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,0	—	3,0	12,5	10,0(100)	4,0(40)
50	40	57	45	50	45	5,0	—	5,0	—	—	10,0(100)
						3,0	2,5	3,0	—	10,0(100)	6,3(63)
						5,0	4,0	5,0	—	—	10,0(100)
						3,5	—	3,5	17,0	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	3,0	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
65	50	76	57	65	60	6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	5,0	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	2,5	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	4,0	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	—	3,5	—	6,3(63)	2,5(25)
80	65	89	76	80	70	6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	3,5	3,5	17,0	6,3(63)	2,5(25)
						6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	3,0	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	4,0	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	—	3,5	—	6,3(63)	2,5(25)
100	80	108	89	100	80	8,0	—	8,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						4,0	—	4,0	20,0	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	3,0	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	4,0	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	—	3,5	—	6,3(63)	2,5(25)
125	100	133	108	110	95	8,0	—	8,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						4,0	—	4,0	20	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	3,5	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	4,0	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	—	3,5	—	6,3(63)	2,5(25)
150	125	159	133	130	110	8,0	—	8,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						4,0	—	4,0	20	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	3,5	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	4,0	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	—	3,5	—	6,3(63)	2,5(25)
200	150	219	175	175	150	8,0	—	8,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						4,0	—	4,0	20	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	—	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	3,5	3,5	—	6,3(63)	4,0(40)
						6,0	4,0	6,0	—	10,0(100)	10,0(100)
						3,5	—	3,5	—	6,3(63)	2,5(25)

Продолжение табл. 12 С

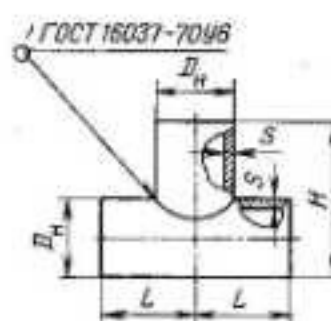
Размеры, мм										Давление P_y , МПа (кгс/см ²), не более	
D_y	d_y	D_H	d_H	L	H	S	S_1	S_0	r, не более	При скорости коррозии	
										до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
150	150	159	159	130	110	4,5	—	4,5	25	4,0(40)	2,5(25)
						6,0	—	6,5		6,3(63)	4,0(40)
						8,0	—	9,0		10,0(100)	8,0(80)
150	125	159	133	130	110	4,5	4,0	4,5	25	4,0(40)	2,5(25)
						6,0	5,0	6,0		6,3(63)	4,0(40)
						8,0	6,0	9,0		10,0(100)	8,0(80)
150	100	159	108	130	110	4,5	4,0	4,5	25	4,0(40)	2,5(25)
						6,0	4,0	6,0		6,3(63)	4,0(40)
						8,0	5,0	9,0		10,0(100)	8,0(80)
200	200	219	219	160	140	6,0	—	6,0	25	4,0(40)	2,5(25)
						8,0	—	8,0		6,3(63)	4,0(40)
						10,0	—	12,0		10,0(100)	8,0(80)
200	150	219	159	160	140	6,0	4,5	6,0	25	4,0(40)	2,5(25)
						8,0	6,0	8,0		6,3(63)	4,0(40)
						10,0	8,0	12,0		10,0(100)	8,0(80)
200	125	219	133	160	140	6,0	4,0	6,0	25	4,0(40)	2,5(25)
						8,0	5,0	8,0		6,3(63)	4,0(40)
						10,0	8,0	12,0		10,0(100)	8,0(80)
250	250	273	273	190	175	8,0	—	8,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						10,0	—	10,0		6,3(63)	4,0(40)
						12,0	—	15,0		10,0(100)	8,0(80)
250	200	273	219	190	175	8,0	6,0	8,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						10,0	8,0	10,0		6,3(63)	4,0(40)
						12,0	10,0	15,0		10,0(100)	8,0(80)
250	150	273	159	190	175	8,0	4,5	8,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						10,0	6,0	10,0		6,3(63)	4,0(40)
						12,0	8,0	15,0		10,0(100)	8,0(80)
300	300	325	325	220	200	8,0	—	8,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						10,0	—	12,0		6,3(63)	4,0(40)
						12,0	—	16,0		10,0(100)	8,0(80)
300	250	325	273	220	200	8,0	7,0	8,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						10,0	10,0	12,0		6,3(63)	4,0(40)
						12,0	10,0	16,0		10,0(100)	8,0(80)
300	200	325	219	220	200	8,0	6,0	8,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						10,0	8,0	12,0		6,3(63)	4,0(40)
						12,0	8,0	16,0		10,0(100)	8,0(80)
350	350	377	377	240	225	9,0	—	9,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						12,0	—	18,0		10,0(100)	8,0(80)
						14,0	—	20,0		12,0(120)	10,0(100)
350	300	377	325	240	225	9,0	8,0	9,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						12,0	10,0	18,0		10,0(100)	8,0(80)
						14,0	10,0	20,0		12,0(120)	10,0(100)
350	250	377	273	240	225	9,0	8,0	9,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						12,0	10,0	18,0		10,0(100)	8,0(80)
						14,0	10,0	20,0		12,0(120)	10,0(100)
400	400	426	426	270	250	10,0	—	12,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						16,0	—	20,0		10,0(100)	8,0(80)
						18,0	—	22,0		12,0(120)	10,0(100)
400	350	426	377	270	250	10,0	9,0	12,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						16,0	12,0	20,0		10,0(100)	8,0(80)
						18,0	12,0	22,0		12,0(120)	10,0(100)
400	300	426	325	270	250	10,0	8,0	12,0	30	4,0(40)	2,5(25)
						16,0	10,0	20,0		10,0(100)	8,0(80)
						18,0	10,0	22,0		12,0(120)	10,0(100)

Примечания: 1. Сортамент и размеры тройников, приведенных в таблице, соответствуют ГОСТ 17376—83.

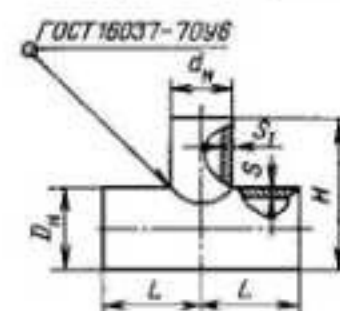
2. Радиус r должен быть не менее S .

Таблица 13С. Сварные равнопроходные и переходные тройники из углеродистой стали

Равнопроходный тройник



Переходный тройник



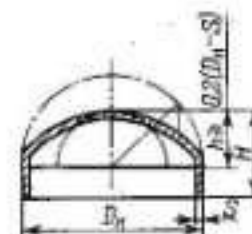
Размеры, мм								P_y , МПа (кгс/см ²), не более	
D_y	d_y	D_H	d_H	L	H	S	S_1	При скорости коррозии	
								до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
65	65	76	76	140	140	6	—	10,0(100)	6,3(63)
						8	—	—	10,0(100)
65	40	76	45	140	140	6	3	10,0(100)	—
						8	5	—	10,0(100)
65	50	76	57	140	140	6	4	10,0(100)	—
						8	5	—	10,0(100)
80	80	89	89	150	150	6	—	6,3(63)	4,0(40)
						8	—	10,0(100)	6,3(63)
						10	—	—	10,0(100)
80	50	89	57	140	150	6	4	10,0(100)	—
						8	6	—	10,0(100)
80	65	89	76	140	150	6	6	6,3(63)	—
						8	6	10,0(100)	—
						10	8	—	10,0(100)
100	100	108	108	160	160	8	—	10,0(100)	6,3(63)
						10	—	—	10,0(100)
100	80	108	89	150	160	8	8	10,0(100)	6,3(63)
						10	10	—	10,0(100)
125	125	133	133	170	170	8	—	6,3(63)	4,0(40)
						10	—	10,0(100)	6,3(63)
						12	—	—	10,0(100)
125	80	133	89	150	170	10	6	10,0(100)	6,3(63)
						12	10	—	10,0(100)
125	100	133	108	160	170	8	8	6,3(63)	4,0(40)
						10	8	10,0(100)	6,3(63)
						12	10	—	10,0(100)
150	150	159	159	190	190	8	—	6,3(63)	4,0(40)
						12	—	10,0(100)	6,3(63)
150	80	159	89	150	190	12	6	10,0(100)	—
150	100	159	108	160	190	8	6	6,3(63)	4,0(40)
						12	8	10,0(100)	6,3(63)
150	125	159	133	170	190	8	8	6,3(63)	4,0(40)
						12	10	10,0(100)	6,3(63)

Продолжение табл. 13С

Размеры, мм								R_y , МПа (кгс/см ²), не более	
D_y	d_y	D_H	d_H	L	H	S	S_1	При скорости коррозии	
								до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
200	200	219	219	220	220	10	—	6,3(63)	2,5(25)
						16	—	10,0(100)	4,0(40)
200	125	219	133	170	220	16	10	10,0(100)	6,3(63)
200	150	219	159	200	220	10	8	6,3(63)	4,0(40)
						16	12	10,0(100)	6,3(63)
250	250	273	273	250	25	12	—	4,0(40)	2,5(25)
						16	—	6,3(63)	4,0(40)
						20	—	10,0(100)	6,3(63)
250	125	273	133	170	250	20	10	10,0(100)	6,3(63)
250	150	273	159	200	250	20	12	10,0(100)	6,3(63)
250	200	273	219	220	250	12	10	6,3(63)	2,5(25)
						16	12	6,3(63)	4,0(40)
						20	16	10,0(100)	6,3(63)
300	300	325	325	270	270	10	—	4,0(40)	2,5(25)
						16	—	6,3(63)	4,0(40)
						25	—	10,0(100)	6,3(63)
300	150	325	159	200	270	25	12	10,0(100)	6,3(63)
300	200	325	219	220	270	16	10	6,3(63)	4,0(40)
						25	16	10,0(100)	6,3(63)
300	250	325	273	250	270	10	8	4,0(40)	2,5(25)
						16	10	6,3(63)	4,0(40)
						25	20	10,0(100)	6,3(63)
350	350	377	377	300	300	12	—	4,0(40)	2,5(25)
						16	—	6,3(63)	4,0(40)
						25	—	10,0(100)	6,3(63)
350	200	377	219	220	300	16	10	6,3(63)	4,0(40)
						25	16	10,0(100)	6,3(63)
350	250	377	273	250	300	16	10	6,3(63)	4,0(40)
						25	20	10,0(100)	6,3(63)
350	300	377	325	270	300	12	10	4,0(40)	2,5(25)
						16	10	6,3(63)	4,0(40)
						25	25	10,0(100)	6,3(63)
400	400	426	426	320	320	16	—	4,0(40)	2,5(25)
						20	—	6,3(63)	4,0(40)
400	250	426	273	250	320	16	10	4,0(40)	2,5(25)
						20	12	6,3(63)	4,0(40)
400	300	426	325	270	320	16	10	4,0(40)	2,5(25)
						20	16	6,3(63)	6,3(63)
400	350	426	377	300	320	16	12	4,0(40)	2,5(25)
						200	20	6,3(63)	4,0(40)

Примечание. Сортамент и размеры тройников, приведенных в таблице, соответствуют ОСТ 36-48-81.

Таблица 14С. Эллиптические заглушки из углеродистой стали



Размеры, мм				R_y , МПа (кгс/см ²), не более	
D_y	D_H	H	S	При скорости коррозии	
				до 0,1 мм/год	0,1—0,5 мм/год
25	32	15	2,0	10,0(100)	—
			3,0	—	10,0(100)
32	38	20	2,0	10,0(100)	—
			3,0	—	10,0(100)
40	45	25	2,5	10,0(100)	2,5(25)
			4,0	—	10,0(100)
50	57	30	3,0	10,0(100)	4,0(40)
			5,0	—	10,0(100)
65	76	40	3,5	10,0(100)	4,0(40)
			6,0	—	10,0(100)
80	89	45	3,5	10,0(100)	4,0(40)
			8,0	—	10,0(100)
100	108	50	4,0	10,0(100)	4,0(40)
			8,0	—	10,0(100)
125	133	55	4,0	6,3(63)	4,0(40)
			8,0	10,0(100)	10,0(100)
150	159	65	4,5	6,3(63)	4,0(40)
			8,0	10,0(100)	10,0(100)
200	219	75	8,0	10,0(100)	6,3(63)
			10,0	—	10,0(100)
250	273	85	8,0	6,3(63)	4,0(40)
			12,0	10,0(100)	10,0(100)
300	325	100	10,0	8,0(80)	6,3(63)
			12,0	10,0(100)	8,0(80)
350	377	115	9,0	6,3(63)	4,0(40)
			12,0	8,0(80)	6,3(63)
			16,0	10,0(100)	10,0(100)
400	426	125	8,0	6,3(63)	4,0(40)
			10,0	—	4,0(40)
			12,0*	8,0(80)	6,3(63)
			16,0	10,0(100)	8,0(80)
500	530	150	10,0	4,0(40)	2,5(25)
			16,0*	8,0(80)	6,3(63)
			20,0*	10,0(100)	8,0(80)

Примечания: 1. Сортамент заглушек и их размеры соответствуют ГОСТ 17379-83.
2. Заглушки, толщина стенки которых отмечена знаком *, изготавливают только из стали 09Г2С.

Таблица 15С. Заглушки отбортованные из

Размеры, мм					При скорости коррозии до 0,1 мм/год			
D_y	D_B	S	h	h_1	12ХМ1Ф	15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ	12Х18Н, 10Х17Н13М2Т	15Х5М-В
50	57	3,0 5,0	25	16 17	10,0(100) —	10,0(100) —	10,0(100) —	— —
70	76	2,5 5,0		21 23	4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	— —
80	89	4,5 7,0		25 26	10,0(100) —	10,0(100) —	10,0(100) —	— —
100	108	4,0 6,0 8,0		29 30 32	10,0(100) — —	6,3(63) 10,0(100) —	6,3(63) 10,0(100) —	— — —
125	133	5,0 7,0 9,0	25 40	36 37 38	10,0(100) — —	6,3(63) 10,0(100) —	6,3(63) 10,0(100) —	10,0(100) — —
150	159	6,0 8,0 10,0	25 40	43 44 45	10,0(100) — —	6,3(63) 10,0(100) —	6,3(63) 10,0(100) —	10,0(100) — —
200	219	7,0 9,0 11,0 14,0	25 40	58 59 60 60	6,3(63) 10,0(100) — —	6,3(63) 10,0(100) — —	— 4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	10,0(100) — — —
250	275	7,0 9,0 12,0 16,0	25 40	72 73 74 76	6,3(63) 10,0(100) — —	— 6,3(63) 10,0(100) —	— 4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	10,0(100) — — —

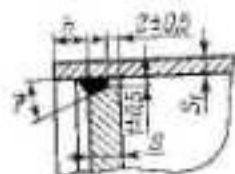
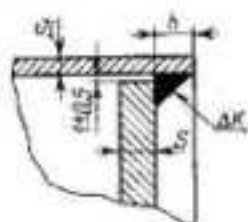
легированных сталей (см. рис. к табл. 14С)

При скорости коррозии 0,1—0,5 мм/год			
12ХМ1Ф	15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т	15Х5М-В
4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	— —
— 10,0(100)	— 10,0(100)	— 10,0(100)	— —
4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	6,3(63) 10,0(100)	— —
2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63) 10,0(100)	2,5(25) 4,0; 6,3 (40; 63) 10,0(100)	— 6,3(63) 10,0(100)	— — —
— 6,3(63)	— 6,3(63)	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100) —
— 6,3(63) 10,0(100)	— 6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100) —
2,5(25) 4,0(40) 6,3; 10,0 (63; 100)	2,5(25) 4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)	— — 6,3(63) 10,0(100)	6,3(63) 10,0(100) — —
2,5(25) 4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)	— 4,0(40) 6,3(63) 10,0(100)	— — 6,3(63) 10,0(100)	4,0(40) 6,3(63) 10,0(100) —

Примечания: 1. Размеры заглушек, приведенные в таблице, даны по нормам.
2. Температурные пределы применения заглушек должны приниматься по табл. 6.
3. Материал заглушек принимают по ГОСТ 5632—72.

МН 4761—63.
как для труб из аналогичных марок сталей.

Таблица 16С. Плоские заглушки из углеродистой стали



$h=1,4 S_1+2$; $K=1,41 S_1$ $\varphi=45^\circ$ при S до 12 мм, $\varphi=30^\circ$ при $S>12$ мм

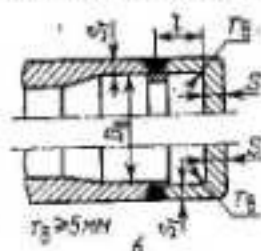
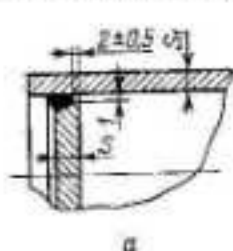
D_y , мм	S , мм	При скорости коррозии							
		до 0,1 мм/год				0,1—0,5 мм/год			
		P_y , МПа (кгс/см ²)							
		0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)
50	4,0	+	+	+	—	—	—	—	—
	4,5	—	—	—	+	+	—	—	—
	5,0	—	—	—	—	—	+	—	—
	5,5	—	—	—	—	—	—	+	—
	7,0	—	—	—	—	—	—	—	+
65(70)	4,0	+	+	—	—	—	—	—	—
	5,0	—	—	+	—	—	—	—	—
	6,0	—	—	—	+	—	—	—	—
	7,0	—	—	—	—	+	+	—	—
	8,0	—	—	—	—	—	—	+	—
	9,0	—	—	—	—	—	—	—	+
80	4,0	+	—	—	—	—	—	—	—
	5,0	—	+	—	—	—	—	—	—
	6,0	—	—	+	—	—	—	—	—
	7,0	—	—	—	+	+	—	—	—
	8,0	—	—	—	—	—	+	—	—
	9,0	—	—	—	—	—	—	+	—
	10,0	—	—	—	—	—	—	—	+
100	4,5	+	—	—	—	—	—	—	—
	5,5	—	+	—	—	—	—	—	—
	7,0	—	—	+	—	—	—	—	—
	8,0	—	—	—	—	+	—	—	—
	9,0	—	—	—	+	—	+	—	—
	10,0	—	—	—	—	—	—	+	—
	12,0	—	—	—	—	—	—	—	+
125	5,5	+	—	—	—	—	—	—	—
	7,0	—	+	—	—	—	—	—	—
	9,0	—	—	+	—	—	—	—	—
	10,0	—	—	—	—	+	—	—	—
	11,0	—	—	—	+	—	+	—	—
	13,0	—	—	—	—	—	—	+	—
	14,0	—	—	—	—	—	—	—	+

Продолжение табл. 16С

D_y , мм	S , мм	При скорости коррозии							
		до 0,1 мм/год				0,1—0,5 мм/год			
		P_y , МПа (кгс/см ²)							
		0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)
150	7,0	+	—	—	—	—	—	—	—
	9,0	—	+	—	—	—	—	—	—
	10,0	—	—	+	—	—	—	—	—
	11,0	—	—	—	—	+	—	—	—
	13,0	—	—	—	+	—	+	—	—
	14,0	—	—	—	—	—	—	+	—
	16,0	—	—	—	—	—	—	—	+
200	9,0	+	—	—	—	—	—	—	—
	11,0	—	+	—	—	—	—	—	—
	13,0	—	—	—	—	+	—	—	—
	14,0	—	—	+	—	—	—	—	—
	15,0	—	—	—	—	—	+	—	—
	17,0	—	—	—	+	—	—	—	—
	18,0	—	—	—	—	—	—	+	—
21,0	—	—	—	—	—	—	—	+	
250	11,0	+	—	—	—	—	—	—	—
	14,0	—	+	—	—	—	—	—	—
	15,0	—	—	—	—	+	—	—	—
	17,0	—	—	+	—	—	+	—	—
	21,0	—	—	—	+	—	—	+	—
	25,0	—	—	—	—	—	—	—	+
300	13,0	+	—	—	—	—	—	—	—
	16,0	—	+	—	—	—	—	—	—
	17,0	—	—	—	—	+	—	—	—
	20,0	—	—	+	—	—	+	—	—
	24,0	—	—	—	—	—	—	+	—
	25,0	—	—	—	+	—	—	—	—
	30,0	—	—	—	—	—	—	—	+
350	15,0	+	—	—	—	—	—	—	—
	19,0	—	+	—	—	+	—	—	—
	24,0	—	—	+	—	—	+	—	—
	30,0	—	—	—	+	—	—	+	—
	32,0	—	—	—	—	—	—	—	+

Примечания: 1. Материал — СтЗсп по ГОСТ 380—71.
2. Знаком + обозначены пределы применения.
3. Температурные пределы применения от -15 до $+200^\circ\text{C}$.

Таблица 17С. Плоские заглушки на легированной стали на P_y до 2,5 МПа



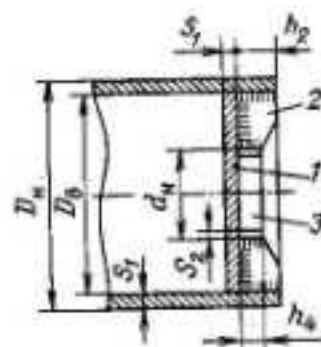
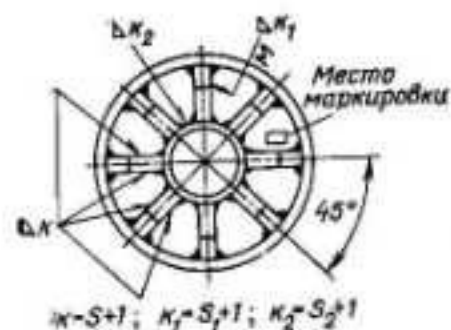
D_y , мм	D_n , мм	S , мм	При скорости коррозии			
			до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
			15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т	15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т
P_y , МПа (кгс/см²)						
50	51 (53)	4	≤1,6(16)	≤1,6(16)	—	≤0,6(6)
		4,5	2,5(25)	2,5(25)	—	1,0(10)
		5,0	—	—	—	—
		5,5	—	—	≤1,0(10)	1,6(16)
		6	—	—	—	2,5(25)
70 (65)	69 (71)	7	—	—	1,6; 2,5 (16; 25)	—
		4	≤1,0(10)	≤1,0(10)	—	—
		4,5	1,6(16)	—	—	—
		5,0	—	1,6(16)	—	≤0,6(6)
		5,5	2,5(25)	—	≤0,6(6)	1,0(10)
80	82 (83)	6,0	—	2,5(25)	—	—
		7,0	—	—	1,0(10)	1,6(16)
		8,0	—	—	1,6(16)	2,5(25)
		4,0	≤0,6(6)	≤0,6(6)	—	—
		4,5	1,0(10)	1,0(10)	—	—
100	100 (101)	5,5	1,6(16)	1,6(16)	—	≤0,6(6)
		6,0	—	—	—	1,0(10)
		7,0	2,5(25)	2,5(25)	≤0,6(6)	1,6(16)
		9,0	—	—	1,0; 1,6 (10; 16)	2,5(25)
		11,0	—	—	2,5(25)	—
125	125 (123)	4,0	≤0,6(6)	—	—	—
		4,5	—	≤0,6(6)	—	—
		5,5	1,0(10)	1,0(10)	—	—
		7,0	1,6(16)	1,6(16)	—	≤0,6(6)
		8,0	—	—	0,6(6)	1,0(10)
150	150 (147)	9,0	2,5(25)	2,5(25)	1,0(10)	1,6(16)
		10	—	—	1,6(16)	2,5(25)
		12	—	—	2,5(25)	—
		5,0	≤0,6(6)	≤0,6(6)	—	—
		7,0	1,0(10)	1,0(10)	—	—
150	150 (147)	8,0	—	—	—	≤0,6(6)
		9,0	1,6(16)	1,6(16)	≤0,6(6)	1,0(10)
		10,0	2,5(25)	2,5(25)	1,0(10)	—
		11,0	—	—	—	1,6(16)
		12,0	—	—	1,6(16)	2,5(25)
150	150 (147)	14,0	—	—	2,5(25)	—
		6	≤0,6(6)	≤0,6(6)	—	—
		7	—	—	—	—
		8	1,0(10)	1,0(10)	—	—
		9	—	—	—	≤0,6(6)
150	150 (147)	10,0	1,6(16)	1,6(16)	—	1,0(10)
		11	—	—	0,6(6)	—

Продолжение табл. 17С

$D_{\text{вн}}$, мм	$D_{\text{вн}}$, мм	S , мм	При скорости коррозии			
			до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
			15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т	15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т
$P_{\text{вн}}$, МПа (кгс/см ²)						
175	182 (176)	12	2,5(25)	2,5(25)	1,0(10)	1,6(16)
		14	—	—	1,6(16)	2,5(25)
		16	—	—	2,5(25)	—
		7	—	≤0,6(6)	—	—
		8	≤0,6(6)	—	—	—
		9	—	1,0(10)	—	—
		10	1,0(10)	—	—	≤0,6(6)
		11	—	—	—	1,0(10)
		12	1,6(16)	1,6(16)	0,6(6)	—
		14	2,5(25)	2,5(25)	1,0(10)	1,6(16)
200	205 (199)	16	—	—	1,6(16)	2,5(25)
		18	—	—	2,5(25)	—
		8	—	≤0,6(6)	—	—
		9	0,6(6)	—	—	—
		11	1,0(10)	1,0(10)	—	≤0,6(6)
		13	1,6(16)	1,6(16)	≤0,6(6)	1,0(10)
		15	—	—	1,0(10)	1,6(16)
		16	2,5(25)	2,5(25)	—	—
		18	—	—	1,6(16)	2,5(25)
		22	—	—	2,5(25)	—
250	259 (251)	10	≤0,6(6)	≤0,6(6)	—	—
		12	—	—	—	≤0,6(6)
		13	1,0(10)	1,0(10)	—	—
		15	—	—	≤0,6(6)	1,0(10)
		16	1,6(16)	1,6(16)	—	—
		18	—	—	1,0(10)	1,6(16)
		20	2,5(25)	2,5(25)	—	—
		21	—	—	1,6(16)	—
		22	—	—	—	2,5(25)
		24	—	—	2,5(25)	—
300	307 (301)	12	≤0,6(6)	≤0,6(6)	—	—
		14	—	—	—	≤0,6(6)
		15	1,0(10)	1,0(10)	—	—
		17	—	—	≤0,6(6)	1,0(10)
		19	1,6(16)	1,6(16)	—	—
		20	—	—	1,0(100)	—
		21	—	—	—	1,6(16)
		24	2,5(25)	2,5(25)	1,6(16)	—
		26	—	—	—	2,5(25)
		28	—	—	2,5(25)	—
350	357	14	≤0,6(6)	—	—	—
		18	1,0(10)	—	—	—
		19	—	—	≤0,6(6)	—
		22	1,6(16)	—	—	—
		24	—	—	1,0(10)	—
		28	2,5(25)	—	1,6(16)	—
		32	—	—	2,5(25)	—

Примечания: 1. Применение плоских заглушек из аустенитных сталей допускается только при выполнении их по типу б и соблюдении условия $l = \sqrt{(D_y + S)S}$.
2. Температурные пределы применения принимают по табл. 9, как для фланцев из сталей тех же марок.
3. Материал заглушек принимают по ГОСТ 5632-72.

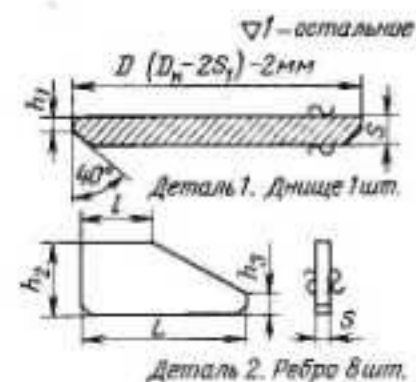
Таблица 18С. Заглушки (днища) плоские



D_y , мм	D_a , мм	S , мм	При скорости коррозии								
			до 0,1 мм/год				0,1—0,5 мм/год				
			P_y , МПа (кгс/см ²)								
			0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	0,6 (6)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	
400	412	7,0	—	+	—	—	—	—	—	—	—
		10,0	—	—	—	—	+	+	—	—	—
		8,0	—	—	+	—	—	—	—	+	—
		12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10,0	—	—	—	+	—	—	—	—	—
		14,0	—	—	—	—	—	—	—	—	+
500	516	7	+	—	—	—	—	—	—	—	—
		11	—	—	—	—	+	—	—	—	—
		8	—	+	—	—	—	—	—	—	—
		12	—	—	—	—	—	+	—	—	—
		10	—	—	+	—	—	—	—	—	—
		14	—	—	—	—	—	—	+	—	—
		12	—	—	—	+	—	—	—	—	—
		16	—	—	—	—	—	—	—	—	+
600	616	8	+	—	—	—	—	—	—	—	—
		12	—	—	—	—	+	—	—	—	—
		10	—	+	—	—	—	—	—	—	—
		14	—	—	—	—	+	+	—	—	—
		12	—	—	+	—	—	—	—	—	—
		16	—	—	—	—	—	—	+	—	—
		14	—	—	—	+	—	—	—	—	—
		18	—	—	—	—	—	—	—	—	+

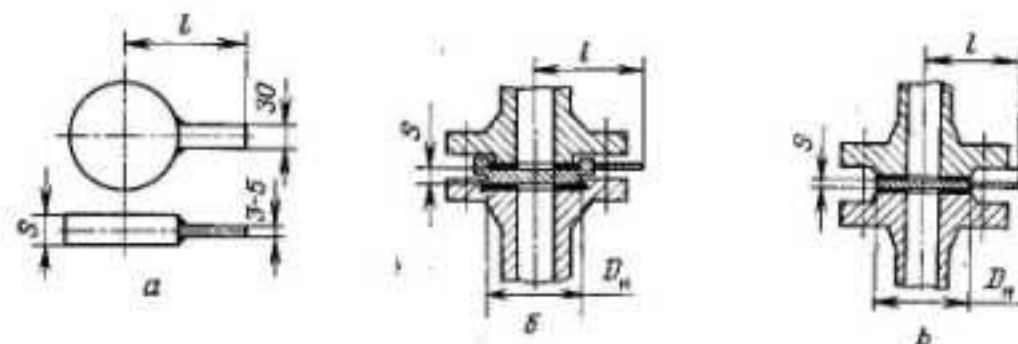
Примечания: 1. Материал — Ст3сп по ГОСТ 380—71.
2. Знаком + обозначены заглушки, рекомендуемые к применению.
3. Температурные пределы применения от -15° до $+200^\circ\text{C}$.

ребристые из углеродистой стали



Размеры детали 1, мм		Размеры детали 2, мм					Размеры детали 3, мм		
S	h ₁	S	L	h ₂	h ₃	l	d _н	S ₂	h ₄
7	1,5—2	7	150	75	75	65	108	4	80
10									
8	2—3	8	150	110	75	65	108	4	80
12									
10	2—3	10		125	75	65	108	4	80
14									
7	1,5—2	7		10	75	65	108	4	80
10									
8	2	8	150	125	75	75	133	4	80
12									
10	2—3	10	190	140					
14									
12	2—4	12		160					
16									
8	2—3	8		125	75	85	159	4,5	80
12									
10	2—3	10		145					
14									
12	2—4	12	240	165					
16									
14	2—4	14		190					
18									

Таблица 19С. Плоские заглушки из углеродистой стали, устанавливаемые между фланцами



D _y , мм	Размеры, мм			При скорости коррозии												
	D _n	l	S	до 0,1 мм/год					0,1—0,5 мм/год							
				R _y , МПа (кгс/см ²)												
				1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	
25	68	90	4	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			8	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
			9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	57		5	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
			7	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—		
			8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	78	100	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
			4	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
			4,5	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			5,5	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			8,0	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
			9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
			10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
32	65	100	5,5	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
			7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			9	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
			10	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
	88	100	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
			4	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
			5	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			6	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			9,0	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
			11	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
			7	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
40	75	100	8	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
			10	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
			11	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
			12	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
			14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	

Продолжение табл. 19С

D _y , мм	Размер, мм			При скорости коррозии												
	D _n	l	S	до 0,1 мм/год					0,1—0,5 мм/год							
				P _г МПа (кгс/см ²)												
				1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	
50	102	110	4,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			5,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	87	110	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70	122	120	12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			5,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70	109	120	7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	138	130	15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
80	120	130	16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	158	140	19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	162	140	13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	149	140	13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
125	188	150	25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение табл. 19С

Продолжение табл. 190

$D_{y'}$ мм	Размеры, мм			При скорости коррозии													
	D_H	l	S	до 0,1 мм/год						0,1—0,5 мм/год							
				R_y , МПа (кгс/см ²)													
				1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)		
125	175	150	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	212	170	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
150	218	170	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
150	203	170	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
200	268	220	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
200	278	200	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
200	259	200	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
250	320	245	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
250	335	245	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
250	312	245	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
300	370	280	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Продолжение табл. 19С

$D_{y'}$ мм	Размеры, мм			При скорости коррозии												
	D_H	l	S	до 0,1 мм/год					0,1—0,5 мм/год							
				R_y , МПа (кгс/см ²)												
				1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	1,0 (10)	1,6 (16)	2,5 (25)	4,0 (40)	6,3 (63)	10,0 (100)	
300	390	280	24 34	- -	- -	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- +	- -	- -	
300	362	280	30 36 38 43 45 53	- - - - - -	- - - - - -	- - - - - -	+ - - - - -	- + - - - -	- - - - + -	- - - - - -	- - - - - -	- - - + - -	- - - - + -	- - - - - +	- - - - - +	
350	430	310	17 25	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	+ -	- -	- -	- -	- -	- -
350	438	310	22 30	- -	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	+ -	- -	- -	- -	- -
350	450	310	28 36	- -	- -	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- +	- -	- -	- -	- -
350	421	310	34 42 50 53 60	- - - - -	- - - - -	- - - - -	+ - - - -	- + - - -	- - - + -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - + - -	- - - + -	- - - - +	
400	489	350	19 28	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- +	- -	- -	- -	- -	- -	- -
400	490	350	25 34	- -	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- +	- -	- -	- -	- -	- -
400	505	350	32 40	- -	- -	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- +	- -	- -	- -	- -
400	473	350	38 45 48 56	- - - -	- - - -	- - - -	+ - - -	- + - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- + - -	- - - +	- - - -	

Примечания: 1. Материалы и температурные пределы применения заглушек следует принимать по табл. 9, как для фланцев из сталей тех же марок.
2. Знаком + обозначены заглушки, рекомендуемые к применению.

Таблица 20С. Плоские заглушки из легированных сталей, устанавливаемые между фланцами (см. рис. к табл. 19С)

D_y	Размеры, мм			При скорости коррозии			
	D_n	t	S	до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
				15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т	15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т
				P_y , МПа (кгс/см ²)			
25	68	90	4	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			4,5	2,5(25)	2,5(25)	—	—
			6	—	—	—	1,0(10)
			7	—	—	1,0(10)	1,6(16)
			8	—	—	1,6(16)	2,5(25)
			9	—	—	2,5(25)	—
25	57	90	5	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			6	6,3(63)	6,3(63)	—	—
			7	10,0(100)	—	—	—
			8	—	10,0(100)	—	4,0(40)
			9	—	—	4,0(40)	6,3(63)
			10	—	—	6,3(63)	—
			11	—	—	10,0(100)	10,0(100)
32	78	100	4	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			5	2,5(25)	2,5(25)	—	—
			7	—	—	—	1,0(10)
			8	—	—	—	1,6(16)
			9	—	—	1,0(10)	2,5(25)
			10	—	—	1,6; 2,5 (16; 25)	—
32	65	100	5,5	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			7	6,3(63)	6,3(63)	—	—
			9	10,0(100)	10,0(100)	—	4,0(40)
			10	—	—	—	6,3(63)
			11	—	—	4,0(40)	10,0(100)
			12	—	—	6,3(63)	—
			13	—	—	10,0(100)	—
40	88	100	4,0	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			4,5	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			5,5	2,5(25)	—	—	—
			6,0	—	2,5(25)	—	—
			7	—	—	—	1,0(10)
			8	—	—	—	1,6(16)
			9	—	—	1,0(10)	2,5(25)
			10	—	—	1,6(16)	—
			11	—	—	2,5(25)	—
40	75	100	6	4,0(40)	—	—	—
			7	—	4,0(40)	—	—
			8	—	6,3(63)	—	—
			10	10,0(100)	10,0(100)	—	4,0(40)
			11	—	—	4,0(40)	6,3(63)
			13	—	—	6,3(63)	10,0(100)
			14	—	—	10,0(100)	—
50	102	110	4,5	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			5,5	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			7	2,5(25)	2,5(25)	—	—
			8	—	—	—	1,0(10)
			9	—	—	—	1,6(16)

Продолжение табл. 20 С

D_y	Размеры, мм			При скорости коррозии			
	D_n	t	S	до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
				15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т	15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т
				P_y , МПа (кгс/см ²)			
			10	—	—	—	2,5(25)
			11	—	—	1,0(10)	—
			12	—	—	1,6(16)	—
			13	—	—	2,5(25)	—
50	87	110	7	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			9	6,3(63)	6,3(63)	—	—
			11	10,0(100)	10,0(100)	—	—
			10	—	—	—	4,0(40)
			12	—	—	—	6,3(63)
			13	—	—	4,0(40)	—
			14	—	—	—	10,0(100)
			15	—	—	6,3(63)	—
			17	—	—	10,0(100)	—
70	122	130	5	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			6	1,6(16)	—	—	—
			7	—	1,6(16)	—	—
			8	2,5(25)	2,5(25)	—	—
			9	—	—	—	1,0(10)
			10	—	—	—	1,6(16)
			11	—	—	1,0(10)	2,5(25)
			12	—	—	1,6(16)	—
			14	—	—	2,5(25)	—
70	109	130	9	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			11	6,3(63)	6,3(63)	—	—
			13	10,0(100)	—	—	—
			14	—	10,0(100)	—	—
			12	—	—	—	4,0(40)
			14	—	—	—	6,3(63)
			15	—	—	4,0(40)	—
			17	—	—	6,3(63)	10,0(100)
			19	—	—	10,0(100)	—
89	138	135	5,5	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			7	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			9	2,5(25)	2,5(25)	—	—
			10	—	—	—	1,0(10)
			12	—	—	—	1,6(16)
			13	—	—	1,0(10)	2,5(25)
			14	—	—	1,6(16)	—
			16	—	—	2,5(25)	—
89	120	135	10	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			12	6,3(63)	6,3(63)	—	—
			15	10,0(100)	10,0(100)	—	6,3(63)
			13	—	—	—	4,0(40)
			17	—	—	4,0(40)	—
			18	—	—	—	10,0(100)
			19	—	—	6,3(63)	—
			21	—	—	10,0(100)	—

Продолжение табл. 20С

D_y	Размер, мм			При скорости коррозии			
	D_H	l	S	до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
				15X5M, 15X5, 15X5BФ, 12X8BФ	12X18H10T, 10X17H13M2T	15X5M, 15X5, 15X5BФ, 12X8BФ	12X18H10T, 10X17H13M2T
				R_y , МПа (кгс/см ²)			
100	158	150	7	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			8	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			10	2,5(25)	—	—	—
			11	—	2,5(25)	—	1,0(10)
			12	—	—	—	1,6(16)
			14	—	—	1,0(10)	2,5(25)
			15	—	—	1,6(16)	—
100	149	150	17	—	—	2,5(25)	—
			12	4,0(40)	—	4,0(40)	—
			15	6,3(63)	—	6,3(63)	—
			16	—	—	—	4,0(40)
			18	10,0(100)	—	10,0(100)	—
			19	—	4,0(40)	—	6,3(63)
			21	—	6,3(63)	—	10,0(100)
125	188	170	22	—	—	—	10,0(100)
			25	—	10,0(100)	—	—
			8	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			10	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			12	2,5(25)	2,5(25)	—	1,0(10)
			15	—	—	1,0(10)	1,6(16)
			16	—	—	1,6(16)	2,5(25)
125	175	170	18	—	—	2,5(25)	—
			19	—	—	—	—
			14	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			17	6,3(63)	6,3(63)	—	—
			21	10,0(100)	10,0(100)	—	—
			18	—	—	4,0(40)	—
			20	—	—	4,0(40)	—
150	212	190	21	—	—	6,3(63)	—
			24	—	—	6,3(63)	—
			25	—	—	10,0(100)	—
			28	—	—	—	—
			9	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			11	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			13	—	—	1,0(10)	—
150	218	190	15	—	—	1,6(16)	—
			17	—	—	1,0(10)	—
			19	—	—	1,6(16)	—
			13	2,5(25)	—	—	—
			14	—	2,5(25)	—	—
			18	—	—	2,5(25)	—
			21	—	—	—	—
150	203	190	16	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			19	6,3(63)	—	—	—
			20	—	6,3(63)	—	4,0(40)
			24	10,0(100)	10,0(100)	4,0(40)	6,3(63)
			28	—	—	6,3(63)	10,0(100)
			32	—	—	10,0(100)	—

Продолжение табл. 20С

D_y	Размер, мм			При скорости коррозии			
	D_H	l	S	до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
				15X5M, 15X5, 15X5BФ, 12X8BФ	12X18H10T, 10X17H13M2T	15X5M, 15X5, 15X5BФ, 12X8BФ	12X18H10T, 10X17H13M2T
				R_y , МПа (кгс/см ²)			
175	242	205	10	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			12	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			14	2,5(25)	2,5(25)	—	1,0(10)
			16	—	—	—	1,6(16)
			18	—	—	1,0(10)	—
			20	—	—	1,6(16)	—
			15	2,5(25)	2,5(25)	—	2,5(25)
175	248	205	19	—	—	2,5(25)	—
			24	—	—	—	—
			18	4,0(40)	4,0(40)	—	4,0(40)
			22	6,3(63)	—	—	—
			24	—	6,3(63)	—	—
			28	10,0(100)	10,0(100)	—	—
			26	—	—	4,0(40)	6,3(63)
200	268	225	30	—	—	6,3(63)	—
			32	—	—	—	10,0(100)
			36	—	—	10,0(100)	—
			11	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			13	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			15	—	—	—	1,0(10)
			17	—	—	—	1,6(16)
200	278	225	20	—	—	1,0(10)	—
			22	—	—	1,6(16)	—
			17	2,5(25)	2,5(25)	—	2,5(25)
			21	—	—	—	—
			26	—	—	2,5(25)	—
			20	4,0(40)	4,0(40)	—	4,0(40)
			24	6,3(63)	—	—	—
200	259	225	25	—	6,3(63)	—	6,3(63)
			30	10,0(100)	—	4,0(40)	—
			32	—	10,0(100)	—	—
			36	—	—	6,3(63)	10,0(100)
			40	—	—	10,0(100)	—
			12	1,0(10)	—	—	—
			14	1,6(16)	—	—	—
225	295	240	21	—	—	1,0(10)	—
			24	—	—	1,6(16)	—
			18	2,5(25)	—	—	—
			28	—	—	2,5(25)	—
			21	4,0(40)	—	—	—
			28	6,3(63)	—	—	—
			34	10,0(100)	—	—	—
225	286	240	30	—	—	4,0(40)	—
			36	—	—	6,3(63)	—
			42	—	—	10,0(100)	—
			13	1,0(10)	1,0(10)	—	—
			16	1,6(16)	1,6(16)	—	—
			17	—	—	—	1,0(10)
			20	—	—	—	1,6(16)

Продолжение табл. 20С

D _y	Размеры, мм			При скорости коррозии			
	D _н	l	S	до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
				15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т	15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т
				P _y , МПа (кгс/см²)			
250	335	260	22	—	—	1,0(10)	—
			25	—	—	1,6(16)	—
			20	2,5(25)	2,5(25)	—	—
			24	—	—	—	2,5(25)
250	312	260	30	—	—	2,5(25)	—
			24	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			30	6,3(63)	6,3(63)	—	—
			38	10,0(100)	10,0(100)	—	—
			28	—	—	—	4,0(40)
			34	—	—	4,0(40)	6,3(63)
			40	—	—	6,3(63)	—
			42	—	—	—	10,0(100)
300	370	290	48	—	—	10,0(100)	—
			14	1,0(10)	—	—	—
			15	—	1,0(10)	—	—
			18	—	—	—	1,0(10)
300	378	290	24	—	—	1,0(10)	—
			18	1,6(16)	—	—	—
			19	—	1,6(16)	—	—
			22	—	—	—	1,6(16)
300	390	290	28	—	—	1,6(16)	—
			24	2,5(25)	2,5(25)	—	—
			28	—	—	—	2,5(25)
			34	—	—	2,5(25)	—
300	363	290	28	4,0(40)	4,0(40)	—	—
			34	6,3(63)	—	—	—
			36	—	6,3(63)	—	—
			42	10,0(100)	—	—	—
			45	—	10,0(100)	—	—
			32	—	—	—	4,0(40)
			38	—	—	4,0(40)	—
			40	—	—	6,3(63)	—
350	430	320	45	—	—	6,3(63)	—
			48	—	—	—	10,0(100)
			53	—	—	10,0(100)	—
			16	1,0(10)	—	—	—
			28	—	—	1,0(10)	—
			21	1,6(16)	—	—	—
			32	—	—	1,6(16)	—
			28	2,5(25)	—	—	—
350	421	320	38	—	—	2,5(25)	—
			32	4,0(40)	—	—	—
			40	6,3(63)	—	—	—
			50	10,0(100)	—	—	—
400	482	360	42	—	—	4,0(40)	—
			50	—	—	6,3(63)	—
			60	—	—	10,0(100)	—
			18	1,0(10)	—	—	—
			30	—	—	1,0(10)	—

Продолжение табл. 20С

D _y	Размеры, мм			При скорости коррозии			
	D _н	l	S	до 0,1 мм/год		0,1—0,5 мм/год	
				15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т	15X5М, 15X5, 15X5ВФ, 12X8ВФ	12X18Н10Т, 10X17Н13М2Т
				P _y , МПа (кгс/см²)			
400	490	360	24	1,6(16)	—	—	—
			34	—	—	1,6(16)	—
400	505	360	30	2,5(25)	—	—	—
			40	—	—	2,5(25)	—
400	473	360	36	4,0(40)	—	—	—
			45	6,3(63)	—	—	—
			56	10,0(100)	—	—	—
			48	—	—	4,0(40)	—
			56	—	—	6,3(63)	—

Примечания: 1. Материал заглушек по ГОСТ 5632-72.
2. Температурные пределы применения заглушек следует принимать по табл. 9, как и для фланцев из сталей тех же марок.

III. ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РД 38.13.004—86

Шафр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
Общие нормативные материалы			
СНиП II-89—80	Генеральные планы промышленных предприятий	Госстрой СССР, 1980 г.	
СНиП III-23—76	Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии	Госстрой СССР, 1976 г.	
СНиП 3.05.05—84	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы	Госстрой СССР, 1984 г.	
СНиП III-42—80	Магистральные трубопроводы	Госстрой СССР, 1980 г.	С изменениями БСТ № 1 — 1983 г. и № 3 — 1983 г.
СН 305—77	Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений	Госстрой СССР, 1977 г.	С изменениями БСТ № 6 — 1979 г. и № 8 — 1981 г.
СН 373—67	Инструкция по расчету стальных трубопроводов различного назначения	Госстрой СССР, 1967 г.	

Продолжение

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
СН 527—80	Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов P_u до 10 МПа	Госстрой СССР, 1980 г.	
СН 542—81	Инструкция по проектированию тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятий	Госстрой СССР, 1981 г.	
ВСН 10—83	Инструкция по проектированию трубопроводов газообразного кислорода	Минхимпром СССР, 1983 г.	
ВСН 350—75	Сортамент труб технологических трубопроводов на $P_u \leq 10$ МПа (100 кгс/см ²) из легированной и высоколегированной стали	Минмонтажспецстрой СССР, 1975 г.	
ВСН 362—76	Инструкция по изготовлению, монтажу и испытанию технологических трубопроводов условным давлением до 100 кгс/см ² (10 МПа)	Минмонтажспецстрой СССР, 1976 г.	
РУ—75	Руководящие указания по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке технологических трубопроводов под давлением до 100 кгс/см ² (10 МПа)	Миннефтехимпром СССР, 1974 г.	
ПТВ НП—73	Правила безопасности при эксплуатации нефтегазоперерабатывающих заводов	Госгортехнадзор СССР, 1973 г.; Миннефтехимпром СССР, 1973 г.	С дополнением к п. 175, утвержденным 5.10.1984 г.
ПЕВ ХП—74	Правила безопасности во взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производствах	Госгортехнадзор СССР, 1974 г.	
ПУГ—69	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов	Госгортехнадзор СССР, 1969 г.	
	Правила безопасности для производства синтетического каучука и синтетического этилового спирта	Госгортехнадзор СССР, 1981 г.	
	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды	Госгортехнадзор СССР, 1970 г.	

Продолжение

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
	Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов	Госгортехнадзор СССР, 1971 г.	
	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением	Госгортехнадзор СССР, 1970 г.	С изменениями и дополнениями, утвержденными 25.12.1973 г.
	Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах	Госгортехнадзор СССР, 1974 г.	
	Инструкция по организации и безопасному производству ремонтных работ на предприятиях и в организациях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности	Миннефтехимпром СССР, 1973 г.	
	Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий	Миннефтехимпром СССР, 1979 г.	
	Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности	Миннефтехимпром СССР, 1972 г.	
	Правила безопасности в газовом хозяйстве	Госгортехнадзор СССР, 1969 г.	С изменениями, утвержденными в 1974 г.
	Инструкция по выбору сосудов и аппаратов, работающих под давлением до 100 кгс/см ² и защите их от превышения давления	Миннефтехимпром СССР, 1978 г.	
	Руководящие указания по эксплуатации, ревизии и ремонту пружинных предохранительных клапанов	Миннефтехимпром СССР, 1977 г.	

ППБ—79

РУПК—78

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
КО—1—79	Технические указания — регламент по эксплуатации оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающего в водородсодержащих средах (взамен Технических указаний — Регламента 1972 г.)	ВПО «Союзнефтеоргсинтез», 1983 г. ВПО «Союзхимнефтемаш», 1983 г.	
РДИ 38.18.002—83	Арматура запорная. Общее руководство по ремонту Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования	Миннефтехимпром СССР, 1980 г. Миннефтехимпром СССР, 1983 г.	
	Технологическая инструкция по сварке трубопроводов и печных змеевиков из теплоустойчивых хромомолибденовых сталей без термической обработки сварных соединений при изготовлении, монтаже и ремонте нефтеперерабатывающих и нефтехимических установок	Миннефтехимпром СССР, 1980 г.; Минхиммаш СССР, 1980 г.; Минмонтажспецстрой, 1980 г.	
	Пособие по применению стальных труб для строительства систем газоснабжения (к СНиП II—37—76)	Минжилкомхоз РСФСР; 1983 г.	
ИЗ4—70—013—84	Инструкция по контролю за металлом котлов турбин и трубопроводов	Минэнерго СССР, 1984 г.	
ПУЭ—76	Правила устройства электроустановок, издание V	Минэнерго СССР, 1974—1977 г.	
	Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок	Минэнерго СССР, 1979 г.	
18—03—ИК74	Инструкция по проведению цветного метода контроля на предприятиях Миннефтехимпрома	Миннефтехимпром СССР, 1974 г.	
18—04—ИК76	Инструкция по проведению магнитопорошкового контроля качества оборудования и сварных соединений	Миннефтехимпром СССР, 1976 г.	

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
18—05—ИК76	Инструкция по проведению магнитографического контроля качества сварных соединений на предприятиях Миннефтехимпрома	Миннефтехимпром СССР, 1976 г.	
18—06—ИК—77	Радиографический контроль сварных соединений сосудов, аппаратов и трубопроводов, работающих под давлением	Миннефтехимпром СССР, 1978 г.	
38.18.001—83	Инструкция по радиографической профильной толщинометрии технологических трубопроводов	Миннефтехимпром СССР, 1983 г.	
РДИ 38.18.002—83	Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования	Миннефтехимпром СССР, 1983 г.	
У—ТБ—05—81	Указания по определению групп технологических сред	В/О «Нефтехим», 1981 г.	
УЛ—ТБ—01—84	Указания по определению групп технологических сред с учетом примесей вредных веществ	Ленгипро-нефтехим, 1984 г.	
РТМ 26—02—39—84	Методы защиты от коррозии и выбор материалов для основного оборудования и трубопроводов установок подготовки и первичной переработки нефти (ЭЛОУ, АВТ, АТ, ЭЛОУ—АВТ)	Союзнефтехиммаш, 1984 г.	
РТМ 26—02—42—78	Методы защиты от коррозии и выбор материалов для основных элементов и узлов аппаратов установок каталитического риформинга	Минхиммаш СССР, 1978 г.	
РТМ 26—02—54—80	Материальное оформление оборудования установок гидроочистки дизельных топлив с блоком моноэтаноламинной очистки	Минхиммаш СССР, 1980 г.	
Государственные стандарты			
ГОСТ 356—80 (СТ СЭВ 253—76)	Арматура и детали трубопроводов. Давления условные, пробные и рабочие. Ряды.		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 380—71	Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования		
ГОСТ 481—80	Парокит и прокладки из него. Технические условия		
ГОСТ 495—77	Листы и полосы медные. Технические условия		
ГОСТ 550—75	Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Технические условия		
ГОСТ 613—79	Бронзы оловянные литейные. Марки		
ГОСТ 977—75	Отливки из конструкционной нелегированной и легированной стали. Общие технические условия		
ГОСТ 1050—74	Сталь углеродистая качественная конструкционная. Технические условия		
ГОСТ 1215—79	Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия		
ГОСТ 1412—79	Отливки из серого чугуна с пластинчатым графитом. Общие технические условия		
ГОСТ 1577—81	Прокат листовой и широкополосный универсальный из конструкционной качественной стали. Технические условия		
ГОСТ 1759—70	Болты, винты, шпильки и гайки. Технические требования		
ГОСТ 2176—77	Отливки из высоколегированной стали со специальными свойствами. Общие технические условия		
ГОСТ 2246—70	Проволока стальная сварочная. Технические условия		
ГОСТ 2533—79 (СТ СЭВ 354—76)	Калибры для трубной цилиндрической резьбы. Допуски		
ГОСТ 2850—80	Картон асбестовый. Технические условия		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 3262—75 (СТ СЭВ 107—74) ГОСТ 3778—77Е	Трубы стальные водопроводные Свинца. Технические условия		
ГОСТ 3845—75 (СТ СЭВ 480—77)	Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением		
ГОСТ 4543—71	Сталь легированная конструкционная. Технические условия		
ГОСТ 5152—77	Набивки сальниковые. Технические условия		
ГОСТ 5520—79 (СТ СЭВ 103—74)	Сталь листовая углеродистая низколегированная и легированная для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия		
ГОСТ 5582—75	Сталь тонколистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная		
ГОСТ 5632—72	Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки и технические требования		
ГОСТ 5915—70	Гайки шестигранные (нормальной точности). Конструкция и размеры		
ГОСТ 5949—75	Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические требования		
ГОСТ 6485—69	Калибры для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°. Типы. Основные размеры и допуски		
ГОСТ 7338—77	Пластины резиновые и резино-тканевые. Технические условия		
ГОСТ 7350—77	Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия		
ГОСТ 7798—70	Болты с шестиугольной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 8479—70	Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия		
ГОСТ 8696—74	Трубы стальные электросварные со спиральным швом общего назначения. Технические условия		
ГОСТ 8731—74 (СТ СЭВ 1482—78)	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования		
ГОСТ 8732—78 (СТ СЭВ 1481—78)	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент		
ГОСТ 8733—74	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические требования		
ГОСТ 8734—75 (СТ СЭВ 1483—78)	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент		
ГОСТ 9347—74	Картон прокладочный и уплотнительные прокладки из него. Технические условия		
ГОСТ 9544—75	Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов		
ГОСТ 9940—81	Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия		
ГОСТ 9941—81	Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия		
ГОСТ 100007—80Е	Фторопласт-4. Технические условия		
ГОСТ 10705—80	Трубы стальные электросварные. Технические условия		
ГОСТ 10706—76 (СТ СЭВ 489—77)	Трубы стальные электросварочные прямошовные. Технические требования		
ГОСТ 11068—81	Трубы электросварные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 11069—74 (СТ СЭВ 951—78) ГОСТ 12815—80	Алюминий первичный. Марки Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на P_r от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см ²). Типы. Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей		
ГОСТ 12816—80	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на P_r от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см ²). Общие технические требования		
ГОСТ 12820—80	Фланцы стальные плоские приварные на P_r от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ГОСТ 12821—80	Фланцы стальные приварные встык на P_r от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ГОСТ 12822—80	Фланцы стальные свободные на приварном кольце на P_r от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ГОСТ 14249—80 (СТ СЭВ 596—77)	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность		
ГОСТ 14613—83Е	Фибра листовая. Технические условия		
ГОСТ 14637—79	Прокат толстолистовой и широкополосный универсальный из углеродистой стали общего назначения. Технические условия		
ГОСТ 15180—70	Прокладки плоские эластичные. Размеры		
ГОСТ 15527—70 (СТ СЭВ 379—76, СТ СЭВ 2621—80) ГОСТ 17374—83	Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_r < 10$ МПа (< 100 кгс/см ²). Типы и основные параметры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 17375—83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y < 10$ МПа (< 100 кгс/см ²). Отводы крутоизогнутые		
ГОСТ 17376—83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y < 10$ МПа (< 100 кгс/см ²). Тройники		
ГОСТ 17377—83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y < 10$ МПа (< 100 кгс/см ²). Седловины накладные		
ГОСТ 17378—83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y < 10$ МПа (< 100 кгс/см ²). Переходы		
ГОСТ 17379—83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y < 10$ МПа (< 100 кгс/см ²). Заглушки эллиптические		
ГОСТ 17380—83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y < 10$ МПа (< 100 кгс/см ²). Технические условия		
ГОСТ 17711—80	Сплавы медно-цинковые (латуни). Марки		
ГОСТ 18175—78 (СТ СЭВ 377—76, СТ СЭВ 731—77)	Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки		
ГОСТ 18465—73	Калибры для метрической резьбы от 1 до 68 мм. Исполнительные размеры		
ГОСТ 18466—73	Калибры для метрической резьбы св. 68 до 200 мм. Исполнительные размеры		
ГОСТ 19281—73	Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная		
ГОСТ 19282—73	Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная		
ГОСТ 20072—74	Сталь теплоустойчивая. Технические условия		
ГОСТ 20295—74	Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 21631—76	Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия		
ГОСТ 22032—76	Шпильки с винчиваемым концом длиной $1d$ (нормальной точности). Конструкция и размеры		
ГОСТ 22034—76	Шпильки с винчиваемым концом длиной $1,25d$ (нормальной точности). Конструкция и размеры		
ГОСТ 22038—76	Шпильки с винчиваемым концом длиной $2d$ (нормальной точности). Конструкция и размеры		
ГОСТ 24444—80	Оборудование технологическое. Общие монтажно-технологические требования		
ГОСТ 24982—81	Прокат листовой из коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сплавов. Технические условия		
ГОСТ 12.1.004—76	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования		
ГОСТ 12.1.005—76	ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования		
ГОСТ 12.1.007—76	ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности		
ГОСТ 12.2.063—81	Арматура промышленная трубопроводная. Общие требования безопасности		
ГОСТ 9466—75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация, размеры и общие технические требования		
ГОСТ 6996—66	Сварные соединения. Методы определения механических свойств		
ГОСТ 10052—75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 3242—69	Швы сварных соединений. Методы контроля качества		
ГОСТ 9467—75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы		
ГОСТ 10052—75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы		
ГОСТ 23055—78	Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля		
ГОСТ 18353—79	Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов		
ГОСТ 18442—80	Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования		
ГОСТ 21104—75	Контроль неразрушающий. Феррозондовый метод		
ГОСТ 21105—75	Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод		
ГОСТ 23479—79	Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования		
ГОСТ 23049—78	Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Общие технические требования		
ГОСТ 23349—78	Контроль неразрушающий. Дефектоскопы капиллярные. Общие технические требования и методы испытаний		
ГОСТ 23702—79	Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Основные параметры и методы их измерений		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 24732—81	Контроль неразрушающий. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Общие технические требования		
ГОСТ 25335—82	Контроль неразрушающий. Толщиномеры покрытий магнитные и вихретоковые. Общие технические требования		
ГОСТ 23667—79	Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерений основных параметров		
ГОСТ 23829—79	Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения		
ГОСТ 24034—80	Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения		
ГОСТ 24289—80	Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения		
ГОСТ 24450—80	Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения		
ГОСТ 24521—80	Контроль неразрушающий оптический. Термины и определения		
ГОСТ 24522—80	Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения		
ГОСТ 25314—82	Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения		
ГОСТ 25315—82	Контроль неразрушающий электрический. Термины и определения		
ГОСТ 23483—79	Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования		
ГОСТ 3242—79	Соединения сварные. Методы контроля качества		
ГОСТ 7512—82	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод		
ГОСТ 12503—75	Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования		
ГОСТ 14782—76 (СТ СЭВ 2857—81)	Контроль неразрушающий. Швы сварные. Методы ультразвуковые		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ГОСТ 20415—82	Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения		
ГОСТ 20426—82	Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения		
ГОСТ 22368—77	Контроль неразрушающий. Классификация дефектности стыковых сварных швов по результатам ультразвукового контроля		
ГОСТ 22727—77	Сталь толстолистовая. Методы ультразвукового контроля сплошности		
ГОСТ 22838—77	Сплавы жаропрочные. Методы контроля и оценки макроструктуры		
ГОСТ 23055—78	Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля		
ГОСТ 25225—82	Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод		
ГОСТ 25863—83	Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые контактные. Общие технические требования		
ГОСТ 25113—82	Аппараты рентгеновские для промышленной дефектоскопии. Основные параметры		
ГОСТ 19232—73	Сварка металлов плавлением. Дефекты сварных соединений. Термины и определения		
ГОСТ 15843—79	Принадлежности для промышленной радиографии. Основные размеры		
ОСТ 25.1100—83	Система показателей качества продукции. Приборы неразрушающего контроля качества материалов и изделий, аппаратура и приборы виброметрии. Номенклатура показателей		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
Технические условия			
TU 14-1-642—73	Сталь толстолистовая теплоустойчивая марок 12MX, 12XM		
TU 14-1-1032—74	Прутки жаропрочной релаксационностойкой стали марки 08X14H20B2TP (ЭП712)		
TU 14-1-1950—77	Сталь листовая низколегированная для прошивных труб $\varnothing$ 1020 и 1220 для магистральных газопроводов		
TU 14-3-218—80	Трубы бесшовные тонкостенные из коррозионно-стойких аустенитных сталей		
TU 14-3-460—75	Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов		
TU 14-3-500—76	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для этиленопровода из стали марки 09Г2С		
TU 14-3-587—77	Трубы бесшовные горячекатаные из стали марки 20 для нефтеперерабатывающей промышленности		
TU 14-3-597—77	Трубы бесшовные холоднодеформированные из стали марки 08X18H10T $\varnothing$ 108—273 мм с повышенным качеством поверхности		
TU 14-3-620—77	Трубы стальные электросварные диаметром 530, 720, 820, 1020 и 1220 мм для трубопроводов высокого давления		
TU 14-3-684—77	Трубы стальные электросварные со спиральным швом диаметром 530—1420 мм		
TU 14-3-721—78	Трубы стальные электросварные спиральношовные диаметром 820, 1020, 1220 мм для магистральных газопроводов		

Продолжение

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
TU 14-3-796—79	Трубы бесшовные холоднодеформированные для паровых котлов и трубопроводов из коррозионно-стойких марок стали		
TU 14-3-808—78	Трубы электросварные спиральношовные из углеродистой стали 20 для трубопроводов атомных электростанций		
TU 14-3-816—79	Трубы бесшовные горячекатаные из стали марок 10, 20, диаметром 42—140 мм толщиной 3,0—32,0 мм		
TU 14-3-826—79	Трубы бесшовные холоднодеформированные из сталей марок 10, 20, 10Г2 с контролем качества поверхности неразрушающими методами диаметром 25—50 мм толщиной 2—6 мм		
TU 14-3-858—79	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные		
TU 14-3-893—79	Трубы стальные электросварные из низколегированной стали 16ГС		
TU 14-3-901—79	Трубы стальные электросварные прямошовные		
TU 14-3-916—80	Трубы стальные электросварные прямошовные Ø 530—820 мм для городских и поселковых систем газоснабжения природным и сжиженным газом высокого давления		
TU 14-3-954—80	Трубы стальные электросварные спиральношовные диаметром 530—1420 мм для трубопроводов тепловых сетей		
TU 14-3-1080—81	Трубы бесшовные горячекатаные из стали марки 15Х5М для нефтеперерабатывающей промышленности		
TU 14-3-1138—82	Трубы стальные электросварные прямошовные Ø 1020, 1220 мм для газонефтепроводов		

Продолжение

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
TU 14-3-1270—84	Трубы стальные электросварные прямошовные диаметром 500 мм		
TU 24-10-003—70	Листы из стали марок 12МХ и 12ХМ толщиной от 20 до 130 мм		
TU 36-1626—77	Переходы вальцованные сварные концентрические и эксцентрические для технологических трубопроводов из углеродистой стали		
TU 38-11145—83	Заглушки быстротъемные		
TU 38-114233—81	Прокладки спиральнонавитые		

Отраслевые стандарты

ОСТ 6-19-503—79	Пластикат поливинилхлоридный прокладочный. Технические условия		
ОСТ 26-02-2079—83	Компенсаторы сильфонные. Общие технические условия		
ОСТ 26-830—73	Фланцы с соединительным выступом стальные плоские приварные. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-831—73	Фланцы с выступом или впадиной стальные плоские приварные. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-832—73	Фланцы с шипом или пазом стальные плоские приварные. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-833—73	Фланцы стальные свободные на приварном кольце. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-834—73	Фланцы с выступом или впадиной стальные свободные на приварном кольце. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-835—73	Фланцы с шипом или пазом стальные свободные на приварном кольце. Конструкция и размеры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ОСТ 26-839—73	Фланцы с соединительным выступом стальные приварные встык. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-840—73	Фланцы с выступом или впадиной стальные приварные встык. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-841—73	Фланцы с шипом или пазом стальные приварные встык. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-842—73	Фланцы под прокладку овального и восьмиугольного сечения стальные приварные встык. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-844—73	Прокладки асбометаллические. Конструкция и размеры. Технические требования		
ОСТ 26-845—73	Прокладки овального и восьмиугольного сечения стальные. Конструкция и размеры. Технические требования		
ОСТ 26-2037—77	Гайки шестигранные для фланцевых соединений. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-2038—77	Гайки шестигранные для фланцевых соединений. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-2039—77	Шпильки с винчиваемым концом для фланцевых соединений (нормальной точности). Конструкция и размеры		
ОСТ 26-2040—77	Шпильки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-2041—77	Гайки для фланцевых соединений. Конструкция и размеры		
ОСТ 26-2043—77	Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений. Технические требования		
ОСТ 34-42-309—76	Компенсатор осевой однолинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-310—76	Компенсатор осевой двухлинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ОСТ 34-42-311—76	Компенсатор осевой трехлинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-312—76	Компенсатор осевой четырехлинзовый на $P_r \leq 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-313—76	Компенсатор шарнирный однолинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-314—76	Компенсатор шарнирный двухлинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-315—76	Компенсатор шарнирный трехлинзовый на $P_r \leq 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-316—76	Компенсатор шарнирный четырехлинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-325—77	Компенсатор осевой однолинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-326—77	Компенсатор осевой двухлинзовый на $P_r < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ОСТ 34-42-327-77	Компенсатор осевой трехлинзовый на $P_r < < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-328-77	Компенсатор осевой четырехлинзовый на $P_r < < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-329-77	Компенсатор шарнирный однолинзовый на $P_r < < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-330-77	Компенсатор шарнирный двухлинзовый на $P_r < < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-331-77	Компенсатор шарнирный трехлинзовый на $P_r < < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 34-42-332-77	Компенсатор шарнирный четырехлинзовый на $P_r < < 1,6$ МПа (16 кгс/см ²). Конструкция и размеры		
ОСТ 36-21-77	Детали трубопроводов D_y 500—1400 мм сварные из углеродистой стали на $P_r < 2,5$ МПа (25 кгс/см ²). Отводы секционные $R=1,5 D_y$ под углом 30, 45, 60 и 90°. Размеры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ОСТ 36-22-77	Детали трубопроводов D_y 500—1400 мм сварные из углеродистой стали на $P_r < 2,5$ МПа (25 кгс/см ²). Переходы концентрические и эксцентрические. Размеры		
ОСТ 36-24-77	Детали трубопроводов D_y 500—1400 мм сварные из углеродистой стали на $P_r < 2,5$ МПа (25 кгс/см ²). Тройники сварные. Размеры		
ОСТ 108.031.02-75	Котлы стационарные паровые и водогрейные и трубопроводы пара и горячей воды. Нормы расчета на прочность		
ОСТ 36-41-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_r до 10 МПа (100 кгс/см ²). Типы и основные параметры		
ОСТ 36-42-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_r до 10 МПа (100 кгс/см ²). Отводы гнутые. Конструкция и размеры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ОСТ 36-43—81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Отводы сварные. Конструкция и размеры		
ОСТ 36-44—81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Переходы сварные. Конструкция и размеры		
ОСТ 36-45—81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Ответвления. Конструкция и размеры		
ОСТ 36-46—81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Тройники сварные. Конструкция и размеры		
ОСТ 36-47—81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Заглушки плоские. Конструкция и размеры		

Шифр	Наименование	Ведомство и год утверждения	Примечание
ОСТ 36-48—81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Заглушки ребристые. Конструкция и размеры		
ОСТ 36-49-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Контроль неразрушающий. Сварные соединения трубопроводов и конструкций. Радиографический метод		
ОСТ 36-59—81	Сосуды и аппараты стальные, сварные. Технические требования		
ОСТ 26-291—79			

ТАБЛИЦЫ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ЕДИНИЦАМИ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Соотношение между единицами давления

Единица	Па	бар	мм вод. ст.	мм рт. ст.	дин/см ²	кгс/см ²
паскаль	1	10 ⁻⁵	0,102	7,5024 · 10 ⁻³	10	1,02 · 10 ⁻⁵
бар	10 ⁵	1	1,02 · 10 ⁴	7,5024 · 10 ²	10 ⁶	1,02
миллиметр водяного столба	9,8067	9,8067 · 10 ⁻⁵	1	7,35 · 10 ⁻³	98,1	10 ⁻⁴
миллиметр ртутного столба	1,33 · 10 ³	1,33 · 10 ⁻³	13,6	1	1,33 · 10 ³	1,36 · 10 ⁻³
дин на квадратный сантиметр	0,1	10 ⁻⁶	1,02 · 10 ⁻³	7,5 · 10 ⁻⁴	1	1,02 · 10 ⁻⁶
килограмм-сила на квадратный сантиметр	9,8067 · 10 ⁴	0,98067	10 ⁴	7,35 · 10 ²	9,81 · 10 ⁴	1

Перевод единицы давления кгс/см² в МПа

кгс/см ² (A)	0,0	A+0,1	A+0,2	A+0,3	A+0,4	A+0,5	A+0,6	A+0,7	A+0,8	A+0,9
-------------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Меганаскала

1	0,03806	0,1079	0,1177	0,1275	0,1373	0,1471	0,1569	0,1667	0,1765	0,1863
2	0,1961	0,2059	0,2157	0,2256	0,2354	0,2452	0,2550	0,2648	0,2746	0,2844
3	0,2942	0,3040	0,3138	0,3236	0,3334	0,3432	0,3530	0,3628	0,3726	0,3825
4	0,3923	0,4021	0,4119	0,4217	0,4315	0,4413	0,4511	0,4609	0,4707	0,4805
5	0,4903	0,5001	0,5099	0,5197	0,5295	0,5394	0,5492	0,5590	0,5688	0,5786
6	0,5884	0,5982	0,6080	0,6178	0,6276	0,6374	0,6472	0,6570	0,6668	0,6767
7	0,6865	0,6963	0,7061	0,7159	0,7257	0,7355	0,7453	0,7551	0,7649	0,7747
8	0,7845	0,7943	0,8041	0,8139	0,8237	0,8336	0,8434	0,8532	0,8630	0,8728
9	0,8826	0,8924	0,9022	0,9120	0,9218	0,9316	0,9414	0,9512	0,9610	0,9708
10	0,9806	0,9905	1,0003	1,0101	0,0199	1,0297	1,0395	1,0493	1,0591	1,0689

мм рт. ст. (А)	0	A+0,1	A+0,2	A+0,3	A+0,4	A+0,5	A+0,6	A+0,7	A+0,8	A+0,9
Килопаскали										
1	0,1333	0,1466	0,1600	0,1733	0,1866	0,1995	0,2133	0,2266	0,2390	0,2533
2	0,2666	0,2793	0,2933	0,3066	0,3199	0,3333	0,3466	0,3599	0,3732	0,3866
3	0,3999	0,4132	0,4266	0,4399	0,4532	0,4666	0,4799	0,4932	0,5065	0,5199
4	0,5332	0,5465	0,5599	0,5732	0,5865	0,5999	0,6132	0,6265	0,6399	0,6532
5	0,6665	0,6798	0,6932	0,7065	0,7198	0,7332	0,7465	0,7598	0,7731	0,7865
6	0,7998	0,8131	0,8265	0,8398	0,8531	0,8665	0,8798	0,8931	0,9064	0,9198
7	0,9331	0,9464	0,9598	0,9731	0,9864	0,9998	1,0131	1,0264	1,0397	1,0531
8	1,0664	1,0797	1,0931	1,1064	1,1197	1,1331	1,1464	1,1597	1,1730	1,1864
9	1,1997	1,2130	1,2264	1,2397	1,2530	1,2664	1,2797	1,2930	1,3063	1,3197
10	1,3330	1,3463	1,3597	1,3730	1,3863	1,3997	1,4130	1,4263	1,4396	1,4530

Соотношения между единицами энергии

Единица	Дж	эрг	кгс·м	ккал	ккал	кВт·ч
джоуль	1	10^7	0,102	0,239	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$
эрг	10^{-7}	1	$1,02 \cdot 10^{-8}$	$2,39 \cdot 10^{-8}$	$2,78 \cdot 10^{-11}$	$2,78 \cdot 10^{-14}$
килограмм-сила·метр	9,8067	$9,8067 \cdot 10^7$	1	2,343	$2,343 \cdot 10^{-3}$	$2,72 \cdot 10^{-6}$
калория	4,1868	$4,1868 \cdot 10^7$	0,42686	1	10^{-3}	$1,16 \cdot 10^{-6}$
килокалория	$4,1868 \cdot 10^3$	$4,1868 \cdot 10^{10}$	$4,2686 \cdot 10^3$	10^3	1	$1,16 \cdot 10^{-3}$
киловатт·час	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^{13}$	$3,67 \cdot 10^3$	$8,6 \cdot 10^5$	$8,6 \cdot 10^2$	1

Ккал (А)	0	A+0,1	A+0,2	A+0,3	A+0,4	A+0,5	A+0,6	A+0,7	A+0,8	A+0,9
1	4,1868	4,6055	5,0242	5,4429	5,8616	6,2803	6,6989	7,1176	7,5363	7,9550
2	8,3767	8,7924	9,2110	9,6297	10,0484	10,467	10,8858	11,3045	11,7232	12,1418
3	12,5605	12,9792	13,3979	13,8166	14,2353	14,6539	15,0726	15,4913	15,9100	16,3287
4	16,7474	17,1660	17,5848	18,0034	18,4221	18,8408	19,2595	19,6781	20,0968	20,5155
5	20,9342	21,3529	21,7716	22,1903	22,6090	23,0276	23,4463	23,8650	24,2837	24,7024
6	25,1210	25,5397	25,9584	26,3771	26,7958	27,2145	27,6331	28,0518	28,4705	28,8892
7	29,3079	29,7266	30,1452	30,5640	30,9826	31,4013	31,8200	32,2387	32,6574	33,0760
8	33,4947	33,9134	34,3329	34,7508	35,1696	35,5881	36,0068	36,4255	36,8442	37,2629
9	37,6816	38,1002	38,5189	38,9376	39,3563	39,7750	40,1937	40,6123	41,0310	41,4497
10	41,8684	42,2871	42,7058	43,1245	43,5431	43,9618	44,3805	44,7992	45,2179	45,6366

Килоджоули

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Арматура трубопроводов
 акт на ремонт и испытание 204
 выбор материала 14
 — типа в зависимости от параметров среды 15, 102—129
 классификация 14
 набивки сальников 32
 нормы герметичности 15, 130 сл.
 обводная линия (байпас) 14
 обслуживание 31, 32
 ревизия 33
 ремонт 33, 56, 57
 типы и марки 14, 15, 102—129
 установка 56
 чугунная см. Арматура чугунная
 Арматура чугунная
 испытание на прочность 41, 50
 параметры среды 133
 ремонт 57
 условия применения 15, 16

Вентили
 запорные 102 сл.
 мембранные 106
 нормы герметичности затворов 130, 132
 — отбраковки 37
 регулирующие 102 сл.
 сильфонные 110, 112, 114
 трехходовые 102 сл.
 угловые 104, 106
 условия применения 14

Выбор
 заглушек 22, 257 сл.
 крепежных деталей 16, 17, 134, 135
 материала трубопроводов и арматуры 11, 88 сл.
 параметров транспортируемой среды 96, 97
 прокладок 137 сл.
 типа сильфонного компенсатора 25
 труб 98 сл.

Гайки 16, 17, 134, 135
 Гибка труб
 с подгибкой 53
 радиусыгиба 52
 режимы термообработки после гибки 165
 из углеродистой и легированной стали 51 сл.
 Гидравлическое испытание трубопроводов 40, 41, 88 сл., 162

Давление в трубопроводах
 из бронзы и латуни 93
 зависимость от рабочей температуры среды 9, 88 сл.
 пробное 89, 91, 92
 рабочее 89, 91 сл.
 стальных 88 сл.
 условное 89, 91 сл.
 чугунных 92

Допустимые напряжения для сталей жаропрочных, жаростойких и коррозионно-стойких 159, 160
 теплоустойчивых и коррозионно-стойких хромистых 160, 161
 углеродистых и низколегированных 158, 159

Задвижки
 марки 104—130
 нормы отбраковки 37
 условия применения 14, 104—130

Заглушки 22
 выбор 237 сл.
 отбортованные 238, 239
 плоские между фланцами из легированных сталей 250 сл.
 — углеродистой стали 246 сл.
 плоские приварные из легированной стали 242, 243
 — углеродистой стали 240, 241
 плоские ребристые (днища) 244, 245

Заглушки
установка на снятие 206
эллиптические 237

Засверловка контрольных отверстий
глубина 34
точки расположения 33

Исправление дефектов сварных соединений 84, 85

Испытания трубопроводов
акт испытания на прочность и плотность 205
на герметичность 39, 42 сл.
гидравлическое 40, 41
давление испытания (пробное) 39, 88 сл., 162
периодичность проведения 34
пневматическое 41, 42, 162

Клапаны
дренажные 116
нормы отбраковки 37
обратные 102 сл., 130
отсечные 116
предохранительные 15, 32, 102 сл., 130
регулирующие 15, 102

Классификация технологических трубопроводов в зависимости от параметров среды 94 сл.

Компенсаторы
линзовые см. компенсаторы линзовые
нормы отбраковки 38
паспортные данные 26
П-образные 23, 24
предварительная растяжка 24
сальниковые 23
сильфонные 25, 144 сл. См. также
Компенсаторы сильфонные шарнирные 24, 25

Компенсаторы линзовые
компенсирующая способность 143
нормы отбраковки 38
применение 23 сл.

Компенсаторы сильфонные
выбор типа 25
материал деталей 144 сл.
нормы отбраковки 38
осевые 154 сл.

Компенсаторы сильфонные
— с фланцами 151, 152
— многосекционные 153
применение 25
сдвиговые 150, 151
— с фланцами 149
угловые 148, 149
универсальные многоцелевые 147
цикл работы 26

Компенсирующая способность
линзовых компенсаторов 24, 25, 143
способы увеличения 24

Контроль сварных соединений
исправление дефектов 84, 85
испытания на межкристаллитную коррозию 84
— образцов 83, 197, 198
макро- и микроструктуры 83, 84
методы 195
неразрушающий 81, 82, 195 сл.
объем 195
оценка качества 196, 197
плотности 84
пооперационный 80
из разнородных сталей 198
требования к углу загиба, ударной вязкости, твердости 197

Краны
проходные 110, 114, 120 сл.
трехходовые 120, 126
условия применения 14, 15
четырёхходовые 122
шаровые 114

Крепежные детали
выбор типа и материала в зависимости от рабочих условий 16, 17, 134, 135
механические свойства сталей 16, 134, 135
нормы отбраковки 37, 38
режимы термообработки 17, 136

Крестовины и развилки 19, 21

Коэффициент
линейного расширения трубопровода 24, 143
несущей способности труб 36

Материалы трубопроводов
выбор 11

Материалы трубопроводов
арматуры и соединительных частей
бронза и латунь 93
стали (марки) 88 сл.
чугуны (марки) 92

Механические свойства сталей
для крепежных деталей 16, 134, 135
— сосуда или аппарата 158 сл.

Нормы герметичности арматуры 15
при испытании водой 130
— — воздухом 131, 132

Нормы отбраковки
задвижек 37
клапанов 37
компенсаторов 38
крепежных деталей 37, 38
резьбовых соединений 38

Опоры, ремонт 55

Пневматические испытания трубопроводов 41, 42, 162

Прокладка трубопроводов
внутрицевых 44, 45
в одной траншее 48
подаваемых 46, 48, 58, 59
расстояния между осями 163, 164
способы 44
тепловая изоляция 48, 49

Прокладочные материалы
выбор в зависимости от параметров среды 137 сл.
условия применения 17, 18

Регламентирующие документы 8, 9

Режимы
прокалки электродов 167
термообработки труб
после гибки 165
— исправления дефектов (отливки) 166, 167

Резьбовые соединения, нормы отбраковки 38

Ремонтно-монтажные работы 49 сл.
сварка вставок 55
гибка труб см. Гибка труб
резка труб 50, 51
ремонт и установка опор 55
сборка фланцевых соединений 54
установка арматуры 56

Расчет
падения давления за время испытания трубопровода на плотность 43
самокомпенсация трубопровода 24
теплового удлинения трубопровода 23
толщины стенок трубы 9

Расчетная температура воздуха 12

Сварка аргонодуговая
взаимное расположение горелки и проволоки 71, 72
выбор материалов 184
— режима 71, 184
выполнение прихваток 70, 71
комбинированным методом 67, 68, 72
при отрицательной температуре 71, 182
подготовка кромок под сварку 71, 183
последовательность 71, 72
применение 68, 69
сборка кольцевых угловых соединений 69
схема поста ручной сварки 70
технические данные горелок 70, 181, 182

Сварка газовая
выбор горелки 73
— проволоки 72, 185
выполнение прихваток 72, 73
конструкции сварного соединения 72, 185
технологии сварки 73, 74

Сварка лепестковых переходов
выбор электродов 174 сл.
режим термообработки 194

Сварка теплоустойчивых сталей
выбор типа и марки электродов 75, 190, 191
выполнение прихваток 76
механические свойства и химический состав шва 75, 192, 193
наложение корневого слоя 76, 77
наплавка кромок 75, 76, 190, 191
подогрев стыка 78, 79, 192
порядок наложения швов 77

Сварка теплоустойчивых сталей
режим сварки 193
технология 69, 74, 75, 77
условия применения 74, 75
число проходов многослойного шва
193
Сварка трубопроводов
аргонодуговая см. Сварка аргоно-
дуговая
газовая см. Сварка газовая
калибровка концов труб и деталей
62
кольцевого соединения из двух-
слойных сталей 180
материалы 59
поворотных и неповоротных стыков
65, 66
подготовка кромок под сварку 61,
168 сл.
последовательность наложения сло-
ев 68
прихватка труб 65
проверка знаний сварщиков 61, 206
размещение подкладного кольца 64
режим прокали и хранения элек-
тродов 60, 167
сборка стыков труб 63, 64
из теплоустойчивых сталей см.
Сварка теплоустойчивых ста-
лей
условия проведения 174
хранение электродов 60
электродуговая см. Сварка элек-
тродуговая
Сварка электродуговая
выбор электродов 67, 174 сл.
порядок наложения слоев 68
последовательность сварки стыка
66
из разнородных сталей 177 сл.
режимы 180, 181
Стали
механические свойства 158 сл., 188,
189
химический состав 186, 187

Температура воздуха расчетная 12
Тепловое удлинение трубопровода 23

Термообработка сварных соединений
допустимая твердость металла шва
80, 198
режим 79, 194
Техническая документация на трубо-
проводы 85, 86, 199 сл.
Толщина стенки трубы, прибавка на
компенсацию коррозии 9
Транспортируемые среды
влияние на выбор труб 98, 99
выбор параметров 96, 97
классификация 94 сл.
Трубопроводы
акт ревизии и отбраковки 203, 204
дефектоскопия сварных швов 30
испытания см. Испытания трубо-
проводов
классификация 10, 11, 94 сл.
материалы труб 11, 88 сл., 92
надзор при эксплуатации 27
нормы отбраковки труб, деталей,
сварных швов 35 сл.
обследование периодическое 27
осмотр внутренний 30
— наружный 28
прокладка см. Прокладка трубо-
проводов
ревизии 28, 29
сварка см. Сварка трубопроводов
техническая документация 85, 86,
199 сл.
транспортируемые среды 94 сл.
трубы см. Трубы
фасонные детали см. Фасонные де-
тали трубопроводов
Трубы
выбор в зависимости от парамет-
ров среды 11, 12, 98 сл.
гибка см. Гибка труб
из легированной стали 12
материал 98 сл.
режимы термообработки 52, 165 сл.
резка 50, 51
из углеродистой стали 11, 12
электросварные 11, 12

Фасонные детали трубопроводов
бесшовные 215 сл., 222 сл., 233, 244
выбор 18 сл.

Фасонные детали трубопроводов
гнуемые и штампованные 21, 22
крестовины и развилки сварные
19, 21
отводы крутоизогнутые 215 сл.
— сварные 20, 218 сл.
переходы концентрические и эк-
сцентрические 20, 222 сл.
— лепестковые 20, 21, 232
сварные 18 сл., 218 сл., 235, 236
тройники переходные и равнопро-
ходные 19, 20, 233 сл.
Фланцы
выбор типа и материала в зависи-
мости от параметров среды
12, 13, 101

Фланцы
нормы отбраковки 37
сборка соединения 54
уплотнительные поверхности 13

Химический состав сталей 186, 187

Чугунная арматура см. Арматура чу-
гунная

Шайбы 16, 17, 134, 135

Шпильки (болты) 16, 17, 134, 135

Электроды
режимы прокали 167
сроки хранения после прокали 167
типы и марки 166, 167, 174 сл.

Нормативно-производственное издание

*Фолиянц Альберт Евгеньевич
Мартынов Николай Васильевич
Серебряный Владимир Борисович
Самохин Юрий Никитович*

Эксплуатация и ремонт
технологических трубопроводов
под давлением до 10,0 МПа (100 кгс/см²)
РД 38.13.004—86 (взамен РУ—75)

Редактор *Н. В. Стрелецкая*
Художественный редактор *Л. А. Леонтьева*
Технический редактор *В. М. Скитина*
Корректор *М. В. Черниховская*

Н/К

Сдано в наб. 26.10.87. Подп. в печ. 10.03.88. Формат бумаги 60X90¹/₁₆. Бумага тип. № 2. Гарн. литературная. Печать вы-
сокая. Усл. печ. л. 18,0. Усл. кр.-отт. 18,0. Уч.-изд. л. 19,15.
Тираж 10 000 экз. Заказ № 1378. Цена 1 р. 30 к. Заказное.

Ордена «Знак Почета» издательство «Химия»,
107076, Москва, Строминка, 21, корп. 2.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Госу-
дарственном комитете СССР по делам издательства, полигра-
фии и книжной торговли.
113105, Москва, Нагатинская ул., д. 1.